

88-512

GOVT







Digitized by the Internet Archive  
in 2024 with funding from  
University of Toronto

<https://archive.org/details/39201304030066>







Catalogue 88-512 Occasional  
Survey of Innovation and  
Advanced Technology 1993

## **Technology Adoption in Canadian Manufacturing**

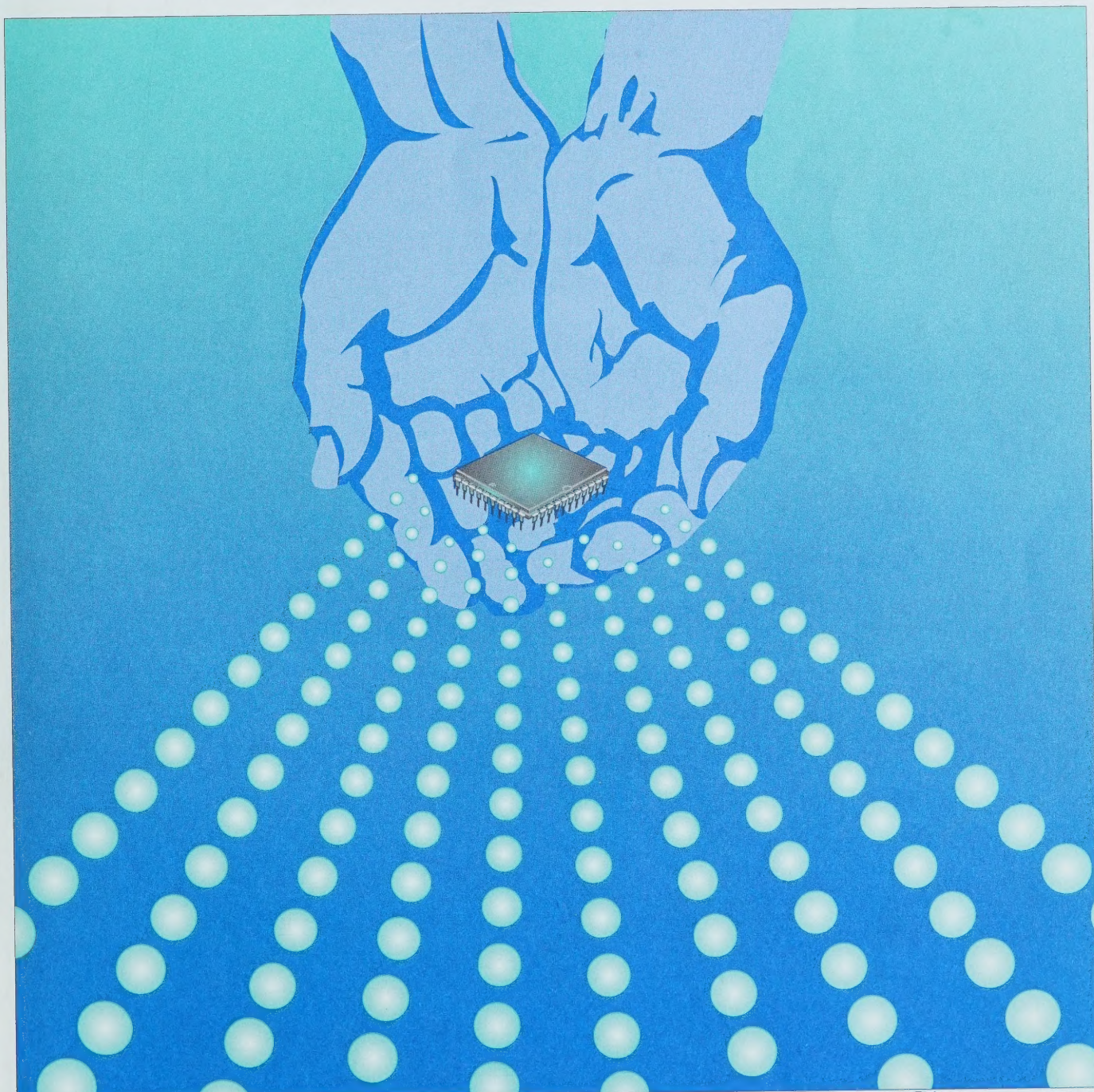
*John Baldwin  
David Sabourin*

Government  
Publications

Catalogue 88-512 Occasionnel  
Enquête sur les innovations et les  
technologies de pointe 1993

## **Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada**

*John Baldwin  
David Sabourin*



Statistics  
Canada

Statistique  
Canada

**Canada**



## Data in Many Forms . . .

Statistics Canada disseminates data in a variety of forms. In addition to publications, both standard and special tabulations are offered. Data are available on CD, diskette, computer print-out, microfiche and microfilm, and magnetic tape. Maps and other geographic reference materials are available for some types of data. Direct online access to aggregated information is possible through CANSIM, Statistics Canada's machine-readable database and retrieval system.

## How to Obtain More Information

Inquiries about this publication and related statistics or services should be directed to:

Micro-Economic Analysis Division,

Statistics Canada, Ottawa, K1A 0T6 (Telephone: 1-613-951-3735) or to the Statistics Canada reference centre in:

Halifax	(1-902-426-5331)	Regina	(1-306-780-5405)
Montréal	(1-514-283-5725)	Edmonton	(1-403-495-3027)
Ottawa	(1-613-951-8116)	Calgary	(1-403-292-6717)
Toronto	(1-416-973-6586)	Vancouver	(1-604-666-3691)
Winnipeg	(1-204-983-4020)		

Toll-free access is provided in all provinces and territories, **for users who reside outside the local dialing area** of any of the regional reference centres.

Newfoundland, Labrador, Nova Scotia, New Brunswick and Prince Edward Island	1-800-565-7192
Quebec	1-800-361-2831
Ontario	1-800-263-1136
Saskatchewan	1-800-667-7164
Manitoba	1-800-661-7828
Southern Alberta	1-800-882-5616
Alberta and Northwest Territories	1-800-563-7828
British Columbia and Yukon	1-800-663-1551

Telecommunications Device for the Hearing Impaired	1-800-363-7629
Toll-free Order-only Line (Canada and United States)	1-800-267-6677

## How to Order Publications

This and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to Marketing Division, Sales and Service, Statistics Canada, Ottawa, K1A 0T6.

(1-613-951-7277)  
Facsimile Number (1-613-951-1584)  
Toronto Credit Card Only (1-416-973-8018)

## Standards of Service to the Public

To maintain quality service to the public, Statistics Canada follows established standards covering statistical products and services, delivery of statistical information, cost-recovered services and service to respondents. To obtain a copy of these service standards, please contact your nearest Statistics Canada Regional Reference Centre.

## Des données sous plusieurs formes . . .

Statistique Canada diffuse les données sous formes diverses. Outre les publications, des totalisations habituelles et spéciales sont offertes. Les données sont disponibles sur disque compact, disquette, imprimé d'ordinateur, microfiche et microfilm, et bande magnétique. Des cartes et d'autres documents de référence géographiques sont disponibles pour certaines sortes de données. L'accès direct à des données agrégées est possible par le truchement de CANSIM, la base de données ordiolingue et le système d'extraction de Statistique Canada.

## Comment obtenir d'autres renseignements

Toute demande de renseignements au sujet de cette publication ou de statistiques et services connexes doit être adressée à la:

Division de l'analyse micro-économique,

Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6 (téléphone: 1-613-951-3735) ou au centre de consultation de Statistique Canada à:

Halifax	(1-902-426-5331)	Regina	(1-306-780-5405)
Montréal	(1-514-283-5725)	Edmonton	(1-403-495-3027)
Ottawa	(1-613-951-8116)	Calgary	(1-403-292-6717)
Toronto	(1-416-973-6586)	Vancouver	(1-604-666-3691)
Winnipeg	(1-204-983-4020)		

Un service d'appel interurbain sans frais est offert, dans toutes les provinces et dans les territoires, **aux utilisateurs qui habitent à l'extérieur des zones de communication locale** des centres régionaux de consultation.

Terre-Neuve, Labrador, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard	1-800-565-7192
Québec	1-800-361-2831
Ontario	1-800-263-1136
Saskatchewan	1-800-667-7164
Manitoba	1-800-661-7828
Sud de l'Alberta	1-800-882-5616
Alberta et Territoires du Nord-Ouest	1-800-563-7828
Colombie-Britannique et Yukon	1-800-663-1551

Appareils de télécommunications pour les malentendants	1-800-363-7629
Numéro sans frais pour commander seulement (Canada et États-Unis)	1-800-267-6677

## Comment commander les publications

On peut se procurer cette publication et les autres publications de Statistique Canada auprès des agents autorisés et des autres librairies locales, par l'entremise des bureaux locaux de Statistique Canada, ou en écrivant à la Division du marketing, Ventes et Service, Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6.

(1-613-951-7277)  
Numéro du télécopieur (1-613-951-1584)  
Toronto Carte de crédit seulement (1-416-973-8018)

## Normes de service au public

Afin de maintenir la qualité du service au public, Statistique Canada observe des normes établies en matière de produits et de services statistiques, de diffusion d'information statistique, de services à recouvrement des coûts et de services aux répondants. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec le Centre de consultation régional de Statistique Canada le plus près de chez vous.

AWK1119





Statistics Canada  
Micro-Economic Analysis Division  
Survey of Innovation and  
Advanced Technology 1993

## Technology Adoption in Canadian Manufacturing

*John Baldwin  
David Sabourin*

Published by authority of the Minister  
responsible for Statistics Canada

© Minister of Industry,  
Science and Technology, 1995

All rights reserved. No part of this publication  
may be reproduced, stored in a retrieval system or  
transmitted in any form or by any means, electronic,  
mechanical, photocopying, recording or otherwise  
without prior written permission from Licence  
Services, Marketing Division, Statistics Canada,  
Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

February 1995

Canada: \$43.00  
United States: US\$52.00  
Other Countries: US\$61.00

Catalogue No. 88-512

ISBN 0-660-58917-6

Ottawa

### Note of Appreciation

*Canada owes the success of its statistical system to  
a long-standing cooperation involving Statistics  
Canada, the citizens of Canada, its businesses,  
governments and other institutions. Accurate and  
timely statistical information could not be produced  
without their continued cooperation and goodwill.*

Statistique Canada  
Division de l'analyse micro-économique  
Enquête sur les innovations et les  
technologies de pointe 1993

## Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada

*John Baldwin  
David Sabourin*

Publication autorisée par le ministre  
responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, des Sciences  
et de la Technologie, 1995

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de  
transmettre le contenu de la présente publication, sous  
quelque forme ou par quelque moyen que ce soit,  
enregistrement sur support magnétique, reproduction  
électronique, mécanique, photographique, ou autre, ou  
de l'emmagasiner dans un système de recouvrement,  
sans l'autorisation écrite préalable des Services de  
concession des droits de licence, Division du  
marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario,  
Canada K1A 0T6.

Février 1995

Canada : 43 \$  
États-Unis : 52 \$ US  
Autres pays : 61 \$ US

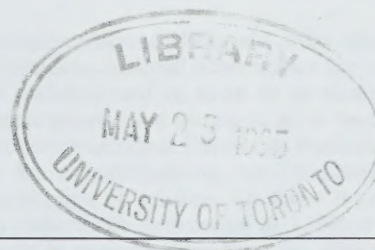
N° 88-512 au catalogue

ISBN 0-660-58917-6

Ottawa

### Note de reconnaissance

*Le succès du système statistique du Canada repose  
sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada  
et la population, les entreprises, les administrations  
canadiennes et les autres organismes. Sans cette  
collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible  
de produire des statistiques précises et actuelles.*









## Preface

Understanding the determinants of the rate of economic growth is closely tied to our desire to better comprehend the determinants of the economic welfare of a state's citizens. Growth in the economic welfare of a state is determined primarily by the productivity growth of that nation.

While many studies of productivity growth have in the past tended to focus on capital and labour accumulation, it is recognised that there are a host of additional factors that explain national success. These involve the rate at which technology is incorporated into the capital stock, the extent to which skilled labour is available to take full advantage of advanced technologies, and the ability of industrial enterprises to innovate. All of this has come to be referred to as the dynamism of the industrial system.

The degree of inventiveness is commonly said to be determined by the rate of underlying technical and scientific progress. Countries differ in the extent to which they are able to generate such progress or to adapt the technology of others. Studies of national systems of innovation indicate that countries behave quite differently in the degree to which they successfully introduce inventions and develop core skills in the scientific area to permit the commercialisation of inventions.

An understanding of innovation requires better comprehension of the processes that lead to reductions in the cost of producing existing products or to the development of new products or processes. This necessitates an understanding of the types of strategies that successfully commercialise inventions. It also requires measures of both the inputs and the outputs of the processes. At the present, we have imperfect measures of both. We have to rely on proxies such as research and development expenditures to measure the inputs or patent counts to measure the output.

The innovation process depends on the structure of national institutions. A national system of innovation involves those institutions that determine the rate and direction of technological learning in a country and the rate at which inventions are commercialised. The institutions include firms, governments, universities and other public and private institutions. The strength of the national system of innovation depends on the efficiency of each individual component and the degree to which they interact with one another to foster a climate of inventiveness and commercialisation.

## Préface

La compréhension des déterminants du taux de croissance économique est étroitement liée à notre désir de mieux saisir les déterminants du bien être économique des citoyens d'un pays. La croissance du bien être économique d'un pays est déterminée principalement par la croissance de la productivité de celui-ci.

Bien que, par le passé, de nombreuses études sur la croissance de la productivité se soient concentrées sur l'accumulation du capital et du travail, on reconnaît que de nombreux autres facteurs expliquent la réussite d'un pays. Ces facteurs comprennent le taux d'incorporation de la technologie au stock de capital, la mesure dans laquelle la disponibilité de main d'oeuvre qualifiée permet de profiter au maximum des technologies avancées et la capacité d'innover des entreprises industrielles. Tous ces facteurs sont maintenant désignés par l'expression «dynamisme du système industriel».

On dit souvent que le degré d'inventivité est déterminé par le taux du progrès technique et scientifique sous jacent. La mesure dans laquelle les pays sont en mesure de générer un tel progrès ou d'adapter la technologie des autres varie entre eux. L'étude des systèmes d'innovation nationaux montre que le degré de réussite de la mise en pratique des innovations et du développement de qualifications de base dans le domaine scientifique pour permettre la commercialisation des inventions varie sensiblement d'un pays à l'autre.

Pour comprendre l'innovation, il faut mieux saisir les processus qui se traduisent par une réduction du coût de production des produits existants ou par le développement de nouveaux produits ou procédés. Il faut pour cela comprendre les types de stratégie qui permettent la réussite de la commercialisation des inventions. Il faut aussi disposer de mesures des facteurs de production et des produits des procédés. À l'heure actuelle, nous n'avons que des mesures imparfaites et nous devons utiliser des approximations, comme les dépenses au titre de la recherche et du développement, pour mesurer les facteurs de production ou le nombre de brevets afin de mesurer le produit.

Le processus d'innovation dépend de la structure des institutions nationales. Un système national d'innovation fait intervenir les institutions qui déterminent le taux et la direction de l'apprentissage technologique dans un pays, et le taux auquel les inventions sont commercialisées. Parmi ces institutions figurent les entreprises, les administrations, les universités et les autres institutions publiques et privées. La force du système national d'innovation dépend de l'efficacité de chaque composante individuelle et de la mesure dans laquelle elles agissent entre elles pour susciter un climat d'inventivité et de commercialisation.



Recently, the Advisory Committee on Science and Technology Statistics at Statistics Canada has noted that the existing statistics collected by Statistics Canada, such as R&D expenditures, are not adequate to describe the dynamic system of knowledge creation, development, acquisition, and application that determine the inventiveness of the system. Better data on the nature of innovation, its relationship to technological capabilities and the nature of diffusion are required. More importantly, an underlying framework is needed to help guide the data collection process--the type of holistic approach that has been adopted for collection of the system of national accounts.

The Survey of Innovation and Technology is a pilot study that is meant to guide us in the preparation of just such a new system. It explores the nature of the innovative process by linking data on innovations to the type of research and development facilities and to the intellectual property rights that are used by innovative firms. It examines the firm's innovative characteristics and those of its major innovations. It investigates the extent to which technological diffusion accompanies innovation. It also examines the technological capabilities of firms, the extent to which advanced technologies are being used and the problems and benefits in the adoption of advanced technologies. While much remains to be done in developing a comprehensive framework for the collection of data on Canada's national system of innovation, the studies which are emerging from this survey break new and important ground.

This publication is the first of several stemming from the survey. It investigates patterns of use of advanced technologies. Future reports will investigate problems that firms have experienced in implementing advanced technologies, the relationship of intellectual property to innovative activities, and differences between innovative and non-innovative firms.

Stewart Wells  
Assistant Chief Statistician  
National Accounts and Analytical Studies

Récemment, le Comité consultatif de la statistique des sciences et de la technologie de Statistique Canada constatait que les statistiques que le Bureau recueille actuellement, comme les dépenses au titre de la R-D, ne convenaient pas à une description du système dynamique de création, de développement, d'acquisition et d'application des connaissances qui détermine l'inventivité du système. Il faut avoir de meilleures données sur la nature de l'innovation, sa relation avec les capacités technologiques et la nature de la diffusion. Ce qui est encore plus important, c'est de pouvoir disposer d'un cadre sous-jacent pour aider au processus de collecte des données. C'est ce type d'approche globale qui a été retenu pour la collecte dans le cas du Système de comptabilité nationale.

L'enquête sur l'innovation et la technologie est une étude pilote qui est destinée à nous guider dans l'élaboration d'un tel système. Elle étudie la nature du processus d'innovation par le couplage des données sur les innovations au type d'installations de recherche et de développement et aux droits de la propriété intellectuelle qu'utilisent les entreprises innovatrices. Elle étudie les caractéristiques innovatrices de l'entreprise et celles de ses principales innovations. Elle considère aussi dans quelle mesure l'innovation s'accompagne de la diffusion technologique. Elle porte aussi sur les capacités technologiques des entreprises, la mesure dans laquelle les technologies avancées sont utilisées, et les problèmes et les avantages que l'adoption de ces dernières suscite. Il reste encore beaucoup à faire pour développer un cadre exhaustif pour la collecte des données sur le système national d'innovation du Canada, mais les études qui émanent de cette enquête couvrent des domaines nouveaux et importants.

Cette publication est la première d'une série résultant de cette enquête. On y examine les régimes d'utilisation des technologies avancées. Les publications ultérieures étudieront les problèmes auxquels les entreprises ont été confrontées lorsqu'elles ont mis en œuvre les technologies avancées, la relation entre la propriété intellectuelle et les activités innovatrices et les différences qui existent entre les entreprises innovatrices et non innovatrices.

Stewart Wells  
Statisticien en chef adjoint  
Secteur des services d'analyse et comptes nationaux



## Table of Contents

## Table des matières

	Page		Page
<b>Highlights</b>	<b>7</b>	<b>Faits saillants</b>	<b>7</b>
<b>Acknowledgments</b>	<b>9</b>	<b>Remerciements</b>	<b>9</b>
<b>Introduction</b>	<b>11</b>	<b>Introduction</b>	<b>11</b>
<b>1. The Survey</b>	<b>12</b>	<b>1. L'enquête</b>	<b>12</b>
<b>2. Advanced Technology Use</b>	<b>16</b>	<b>2. Utilisation des technologies de pointe</b>	<b>16</b>
2.1 Introduction	16	2.1 Introduction	16
2.2 Number of Technologies Used	16	2.2 Nombre de technologies utilisées	16
2.3 Functional Technology Use	18	2.3 Utilisation des technologies par group fonctionnel	18
2.3.1 Intensity of Use by Functional Grouping and Individual Technology	18	2.3.1 Intensité de l'utilisation par group fonctionnel et par technologie individuelle	18
2.3.2 Comprehensive Use Across Functional Groupings	21	2.3.2 Utilisation de l'ensemble des technologies indépendamment des groupes fonctionnels	21
2.4 Leading Technologies	23	2.4 Principales technologies	23
<b>3. Planned Use</b>	<b>25</b>	<b>3. Utilisation prévue</b>	<b>25</b>
3.1 By Functional Technology	25	3.1 Par groupe fonctionnel	25
3.2 By Individual Technology	26	3.2 Par groupe individuel	26
<b>4. Industry Breakdown</b>	<b>29</b>	<b>4. Ventilation par industrie</b>	<b>29</b>
4.1 Number of Technologies	29	4.1 Nombre de technologies	29
4.2 Functional Technology Use	31	4.2 Utilisation par groupe fonctionnel	31
4.3 Individual Technology Use	34	4.3 Utilisation des technologies individuelles	34
<b>5. Employment Size</b>	<b>38</b>	<b>5. Effectifs</b>	<b>38</b>
5.1 Single/Multiple Technology Use	38	5.1 Utilisation d'une technologie ou de multiples technologies	38
5.2 Functional Technology Use	39	5.2 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel	39
5.2.1 Patterns of Use	39	5.2.1 Tendances de l'utilisation	39
5.2.2 Comprehensive Technology Use	40	5.2.2 Utilisation de l'ensemble des technologies	40
5.3 Individual Technology Use	41	5.3 Utilisation des technologies	41
<b>6. Regional Breakdown</b>	<b>46</b>	<b>6. Ventilation par région</b>	<b>46</b>
6.1 Number of Technologies	46	6.1 Nombre de technologies	46
6.2 Functional Technology Use	47	6.2 Utilisation des technologies par group fonctionnel	47
6.3 Individual Technology Use by Region	49	6.3 Utilisation des technologies par région	49



**TABLE OF CONTENTS - Concluded**

Page

<b>7. Growth in Technology Use 1989-1993</b>	<b>55</b>
7.1 Introduction	55
7.2 Number of Technologies	55
7.3 Functional and Individual Technology Use	56
7.4 Industry Use	58
7.5 Regional Use	60
<b>Conclusion</b>	<b>61</b>
<b>Appendix A</b>	<b>63</b>
Definition of Terms	63
Industry Classification by SIC	66
<b>Appendix B</b>	<b>67</b>
Standard Error Estimates	67
<b>Appendix C</b>	<b>73</b>
Establishment Weighted Tables	73
<b>Appendix D</b>	<b>87</b>
Survey Questionnaire, 1993	87
<b>Bibliography</b>	<b>89</b>

**TABLE DES MATIÈRES - fin**

Page

<b>7. Croissance de l'utilisation des technologies 1989-1993</b>	<b>55</b>
7.1 Introduction	55
7.2 Nombre de technologies	55
7.3 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par technologie individuelle	56
7.4 Utilisation par industrie	58
7.5 Utilisation par région	60
<b>Conclusion</b>	<b>61</b>
<b>Annexe A</b>	<b>63</b>
Glossaire	63
Classification des industries par CTI	66
<b>Annexe B</b>	<b>67</b>
Appréciation des erreurs-type	67
<b>Annexe C</b>	<b>73</b>
Tableaux pondérés selon le nombre d'établissements	73
<b>Annexe D</b>	<b>88</b>
Questionnaire de l'enquête de 1993	88
<b>Bibliographie</b>	<b>89</b>



## Highlights

1. Computer-based advanced manufacturing technologies are widely adopted in the Canadian manufacturing sector, especially in larger plants. Canadian establishments that use at least one advanced technology account for 81% of manufacturing shipments.
2. Use of more than one of these advanced technologies has become the norm. About 59% of shipments are from plants that use at least five advanced technologies.
3. The computer-based revolution has had the greatest impact in the area of inspection and communications technologies — an area covering programmable controllers, local area networks, inter-company computer networks, computers used for control of the factory floor and automated sensor equipment. Some 73% of shipments are from establishments using a technology from this group.
4. The second most important area is engineering and design, with computer-aided design and engineering the most popular technology in this group. Some 63% of shipments are from establishments using a technology from this group.
5. In contrast, adoption of sophisticated advanced technologies in the fabrication and assembly process has progressed more slowly. Technology use in this functional area ranks fourth out of six groups, with only 46% of shipments using a technology from this group.
6. The use of integration and control technologies is slightly lower than for fabrication and assembly, at 42% of shipments.
7. The leading technologies are computer-aided design and engineering, programmable controllers, computers used for control in factories, materials requirement planning, local area networks for technical data, local area networks for factory use, automatic inspection equipment for final products, manufacturing resource planning, supervisory control and data acquisition, and inter-company computer networks.
8. While some individual technologies are used intensively, few establishments use many technologies from different areas. Comprehensive use of technologies from each of several functional groups — design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, manufacturing information systems, as well as integration and control — is low. Only 20% of shipments are in establishments using at least one technology from each of these areas.

## Faits saillants

1. Les technologies de pointe assistées par ordinateur sont abondamment utilisées dans le secteur de la fabrication au Canada, en particulier dans les usines de grande envergure. Au total, 81 % des livraisons de produits manufacturés sont effectuées par des établissements canadiens qui utilisent au moins une technologie de pointe.
2. Il est devenu normal qu'on ait recours à plus d'une technologie de pointe. Environ 59 % des livraisons proviennent d'usines qui en utilisent au moins cinq.
3. La révolution informatique s'est principalement manifestée dans le domaine de l'inspection et des communications, où sont utilisés les dispositifs de commande programmables, les réseaux locaux, les réseaux informatiques entre entreprises, les ordinateurs industriels de commande et les appareils automatisés à capteurs. Quelque 73 % des livraisons sont effectuées par des établissements qui utilisent une technologie de ce groupe.
4. Le domaine de l'ingénierie et de la conception est le deuxième en importance. La conception et l'ingénierie assistées par ordinateur représentent la technologie la plus populaire de ce groupe. Environ 63 % des livraisons proviennent d'un établissement qui utilise une technologie de ce groupe.
5. Cependant, l'utilisation de technologies d'avant-garde dans le processus de fabrication et de montage progresse moins rapidement. Des six groupes fonctionnels, celui de la fabrication et du montage occupe le quatrième rang; seulement 46 % des livraisons sont effectuées par des établissements qui utilisent une technologie appartenant à ce groupe.
6. Le taux d'utilisation des technologies du groupe intégration et contrôle est un peu plus bas que celui du groupe fabrication et montage, soit 42 % des livraisons.
7. Les technologies les plus utilisées sont la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur, les dispositifs de commande programmables, les ordinateurs industriels de commande, la planification des besoins de matières, les réseaux locaux de données techniques, les réseaux locaux à l'usage de l'usine, les appareils automatisés utilisés pour l'inspection du produit final, la planification des ressources de fabrication, l'acquisition et le contrôle des données ainsi que les réseaux informatiques entre entreprises.
8. Bien que certaines technologies soient utilisées de façon intensive, peu d'établissements utilisent de nombreuses technologies de différents domaines. La proportion des établissements qui ont recours à l'ensemble des technologies de chacun des groupes fonctionnels, à savoir conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle, est faible. Seulement 20 % des livraisons sont effectuées par des établissements qui utilisent au moins une technologie de chacun de ces groupes.



9. Growth is projected to be highest in the inspection and communications technology group, second highest in integration and control equipment, and lowest in automated material handling.
10. Establishments in electrical and electronic products, primary metals, transportation equipment, 'other' manufacturing, and petroleum and chemicals tend not only to be among the highest users of at least one technology, but also among the highest users of many technologies. Two (electrical and electronic products, and primary metals) of the five industries that lead in comprehensive technology use are using integrated technologies to a greater extent than the other three (transportation equipment, 'other' manufacturing, and machinery).
11. Advanced technology use increases with establishment size. Large establishments (with more than 500 employees) are three times as likely to adopt more than five technologies than the smallest establishments (fewer than 20 employees). Only large establishments combine technologies from different areas to any extent — from each of the areas of design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, manufacturing information systems, and integration and control. Some 35% of shipments in large establishments are produced using technologies from each of these areas, compared with less than 10% for smaller establishments.
12. By region, establishments are most likely to use at least one technology in Ontario (86%), followed by the Prairies (77%), Quebec (76%), British Columbia (66%) and the Atlantic region (65%). The ranking is much the same for use of 10 or more technologies, except that British Columbia ranks last. Adoption rates for all functional technology groups, except integration and control, are highest in Ontario. The Prairies have the highest adoption rate for integration and control technologies. British Columbia ranks last for all but fabrication and assembly technologies, which are lowest in the Prairies.
13. Growth in technology use in recent years has occurred mainly in the use of multiple technologies. The percentage of shipments from establishments using 10 or more technologies has increased by 15 percentage points between 1989 and 1993. This is expected to increase by a further 18 percentage points by 1995. The functional technology groups with the highest rate of growth are design and engineering, and inspection and communications. The lowest is automated material handling systems. Growth in design and engineering is mainly due to the meteoric rise in the use of computer-aided design and engineering.
9. On prévoit que le groupe inspection et communications devrait enregistrer la croissance la plus marquée, suivi du groupe intégration et contrôle. Le groupe manutention automatisée des matériaux occuperait le dernier rang.
10. Les établissements des secteurs des produits électriques et électroniques, de la première transformation des métaux, du matériel de transport, des autres industries manufacturières ainsi que du pétrole et des produits chimiques figurent non seulement parmi ceux qui affichent le plus fort taux d'utilisation d'au moins une technologie, mais également parmi ceux qui affichent le plus fort taux d'utilisation de multiples technologies. Deux des cinq secteurs qui ont le plus recours à des technologies (produits électriques et électroniques ainsi que première transformation des métaux) utilisent des technologies intégrées dans une plus large mesure que les trois autres (matériel de transport, autres industries manufacturières et machinerie).
11. L'utilisation de technologies de pointe croît avec la taille des établissements. Les grands établissements (au-delà de 500 employés) sont trois fois plus susceptibles d'utiliser plus de cinq technologies que les petits établissements (moins de 20 employés). Seuls les grands établissements combinent dans une certaine mesure des technologies de divers groupes, soit conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle. Quelque 35 % des livraisons effectuées par de grands établissements font appel à des technologies de chacun de ces groupes, comparativement à moins de 10 %, dans le cas des plus petits établissements.
12. Sur le plan régional, c'est en Ontario que les établissements sont les plus susceptibles d'employer au moins une technologie (86 %); cette proportion passe à 77 % dans les Prairies, à 76 % au Québec, à 66 % en Colombie-Britannique et à 65 % dans les provinces de l'Atlantique. Le classement des provinces est sensiblement le même lorsqu'il s'agit de l'utilisation d'au moins dix technologies, si ce n'est que la Colombie-Britannique occupe la dernière position. L'Ontario enregistre le taux d'utilisation le plus élevé dans tous les groupes fonctionnels, à l'exception du groupe intégration et contrôle. Les Prairies arrivent en tête pour ce qui est du taux d'utilisation des technologies du groupe intégration et contrôle. La Colombie-Britannique affiche le plus faible taux d'adoption dans tous les groupes fonctionnels à l'exception du groupe fabrication et montage où les Prairies ont le taux d'adoption le plus bas.
13. Ces dernières années, la croissance du taux d'utilisation des technologies a été en grande partie attribuable aux établissements qui utilisent de nombreuses technologies. Le pourcentage des livraisons effectuées par des établissements qui utilisent au moins dix technologies a grimpé de 15 points de pourcentage. Cette proportion devrait augmenter encore de 18 points d'ici 1995. Les groupes fonctionnels de technologies qui enregistrent le plus fort taux de croissance sont conception et ingénierie ainsi que inspection et communications. Les systèmes de manutention automatisée affichent le plus faible taux de croissance. Le progrès du groupe conception et ingénierie s'explique principalement par la montée fulgurante de l'utilisation de la conception et de l'ingénierie assistées par ordinateur.



## Acknowledgments

We are grateful to many individuals for participating in various stages of the project : to Can Le of Industry Canada for the initial management of survey development, to Fred Gault from Services, Science and Technology Division of Statistics Canada for directing the production section of the survey, to Adam Holbrook of Industry Canada for aiding in the design of the questionnaire, to Daniel Stripinis, a consultant on contract with Statistics Canada, for his work in assembling the database and on statistical issues, to K. P. Srinath of the Business Survey Methods Division of Statistics Canada for providing advice on methodology, and to Valerie Thibault and Joana Malette from the Analytical Studies Branch of Statistics Canada and Lucienne Sabourin of the Micro-Economic Analysis Division of Statistics Canada for their help in publishing this document.

The authors also wish to thank Fred Gault of Services, Science and Technology Division, Mohammed Rafiquzzaman and Joanne Johnson, both from the Micro-Economic Analysis Division of Statistics Canada, for their general comments on the report. Additional contributions from the members of the Micro-Economic Analysis Division and the Business and Labour Market Analysis Division, both part of the Analytical Studies Branch of Statistics Canada, were also appreciated.

## Remerciements

Nous désirons exprimer notre gratitude envers de nombreuses personnes qui ont participé à diverses étapes du projet: Can Le, d'Industrie Canada, a géré la planification de l'enquête; Fred Gault, de la division des services, des sciences et de la technologie de Statistique Canada, a dirigé le secteur de la production de point du questionnaire; Adam Holbrook, d'Industrie Canada a aidé à la conception du questionnaire, Daniel Stripinis, un consultant retenu par Statistique Canada, a recueilli les bases de données et réglé les problèmes de statistiques; K.P. Srinath, de la division des méthodes d'enquêtes-entreprises à Statistique Canada, a mis au point la méthodologie; Valerie Thibault et Joana Malette de la Direction des études analytiques et Lucienne Sabourin, de la Division de l'analyse micro-économique de Statistique Canada, ont collaboré à la publication de ce document.

Les auteurs désirent aussi remercier Fred Gault, de la division des services, des sciences et de la technologie et Mohammed Rafiquzzaman et Joanne Johnson, ces deux derniers de la Division de l'analyse micro-économique de Statistique Canada, pour leurs commentaires généraux sur le rapport. Ils ont aussi beaucoup apprécié la contribution additionnelle des membres de la Division de l'analyse micro-économique et de la Division de l'analyse des entreprises et du marché du travail, toutes deux faisant partie de la Direction des études analytiques de Statistique Canada.







## Introduction

The introduction of the computer into the manufacturing process has transformed the set of technologies that manufacturing establishments use and changed the way they do business. Its arrival has been described as ushering in a new industrial revolution, one involving changes in the way a product is designed and engineered, parts are cut and shaped, components are assembled, required materials are planned and controlled, and in the way the various processes are integrated. Computer-controlled equipment produces goods quickly without sacrificing quality. It is capable of delivering a wide range of products and producing them exactly as needed, allowing manufacturers to respond more quickly to a change in consumer attitudes.

These computer-based technologies have been penetrating all parts of the production process. Some, like computer-aided design and engineering, are used in preliminary design. Others, like numerically controlled (or computer numerically controlled) machines, are part of the cutting and assembly process. Computers aid in communication either by providing information through local area networks (LANS) or controlling machines on the factory floor. Computers are also basic to materials planning systems.

While computers have stimulated the development of individual components of the production process, they are also central to those systems that integrate the components. One of the most advanced technologies in this regard is the concept of computer integrated manufacturing (CIM). Described as the "factory of the future" (Edquist and Jacobsson, 1988), it is a totally automated factory, with all its activities — from design, through manufacturing and purchasing of components, handling, assembly and marketing — co-ordinated by computers. A flexible manufacturing system (FMS), controlled by computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM), is an example of CIM technology.

Because of the importance of these technologies, this survey examines the extent to which they have been adopted in the Canadian manufacturing sector.

## Introduction

L'entrée en scène de l'informatique a transformé l'ensemble des technologies employées dans le processus de fabrication et a amené les établissements à modifier leurs méthodes d'exploitation. Selon certains, elle marque le début d'une nouvelle révolution industrielle, qui se traduit par des changements en termes de la conception des produits, du découpage et du façonnage des pièces, du montage, de la planification et du contrôle des besoins de matériaux ainsi que de l'intégration de ces différentes fonctions. Les appareils contrôlés par ordinateur permettent de produire un large éventail de biens avec rapidité, sans que la qualité en souffre, exactement selon les besoins. Ils permettent aux fabricants de réagir plus rapidement à un changement d'attitude des consommateurs.

Toutes les étapes du processus de production font appel à ces technologies assistées par ordinateur. Certaines, comme la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur, sont utilisées à l'étape préliminaire de la conception. D'autres, comme les machines à commande numérique (ou à commande numérique pilotée par ordinateur), servent à l'étape du découpage et du montage. L'informatique s'avère très utile dans la fonction communications puisqu'elle permet d'obtenir des renseignements, que ce soit par l'intermédiaire de réseaux locaux ou au moyen d'ordinateurs industriels. Les ordinateurs sont également essentiels à la planification des besoins de matières.

En plus de favoriser l'accroissement de l'efficacité à toutes les étapes du processus de production, l'informatique joue un rôle fondamental dans l'intégration de ces étapes. Le concept de fabrication intégrée par ordinateur (FIO) représente l'une des technologies les plus avancées à cet égard. Il a été décrit par certains comme l'«usine de l'avenir» (Edquist et Jacobsson, 1988). Le processus de fabrication intégrée est entièrement informatisé : toutes les activités, depuis la conception jusqu'à la fabrication et à l'achat des composants, à la manutention, au montage et à la commercialisation, sont coordonnées au moyen d'ordinateurs. Un système de fabrication flexible (SFF), commandé par un système de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO), constitue un exemple de ce type de technologie intégrée.

En raison de l'importance accordée à l'utilisation de ces technologies, l'enquête vise à déterminer dans quelle mesure elles se sont répandues dans le secteur de la fabrication au Canada.

## 1. The Survey

The Innovation and Advanced Technology Survey was conducted by Statistics Canada in 1993. It is based on a frame of Canadian manufacturing establishments taken from Statistics Canada's Business Register.

The survey consists of three main parts. The first deals with innovation and its characteristics. The second investigates advanced technology use. The third covers the problems and benefits that establishments encounter in adopting advanced technology. This report focuses on the second topic, advanced technology use. Future reports will discuss the other two topics.

The 1989 Canadian Survey of Manufacturing Technology (SMT) showed that technology adoption rates vary considerably across industry and region; therefore, the population was stratified by industry and province and the sample was drawn randomly from the manufacturing establishment population.

**Table 1**  
**Response and Non-response for Advanced Technology Part of the Survey**

	Establishment type – Type d'établissement		
	Large Grand	Small Petit	All Tous
Sampled Cases – Cas échantillonnés	2,857	1,317	4,174
Out-of-Business – Retirés des affaires	266	122	388
Out-of-Scope – Hors du champ de l'enquête	653	256	909
Refusals – Refus	60	11	71
Miscellaneous – Divers	219	56	275
Completed Reports – Déclarations remplies	1,659	872	2,531

Twice as many large establishments (2,857) as small ones (1,317) were sampled for the advanced technology part of the survey (see Table 1).<sup>1</sup> The response rates are 86% for large establishments, 93% for small establishments, and 88% for all establishments.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Large establishments are defined as the integrated portion (IP) of the Business Register, while small and medium-sized establishments are taken from the non-integrated portion (NIP) of the Business Register. For more information, see "The Statistics Canada Business Register" (1990).

<sup>2</sup> The response rate is calculated as the total completed cases divided by the total active, in-scope cases. Total active, in-scope cases equal total sampled cases less out-of-business cases less out-of-scope cases. Establishments answering something to the impediments question in section three of the survey and nothing to the technology use question dealt with here are treated as non-users and not non-respondents.

## 1. L'enquête

L'Enquête sur l'innovation et la technologie a été menée par Statistique Canada au cours de 1993. La base de l'enquête est constituée d'établissements manufacturiers canadiens, tirés du Registre des entreprises de Statistique Canada.

L'enquête comporte trois grands volets. Le premier porte sur l'innovation et ses caractéristiques. Le deuxième étudie l'utilisation des technologies de pointe. Enfin, le troisième traite des problèmes et des avantages inhérents à l'adoption de technologies de pointe. Le présent rapport met l'accent sur l'utilisation de ces technologies. Les autres volets feront l'objet de rapports distincts.

L'Enquête sur les technologies de la fabrication au Canada, réalisée en 1989, indiquait que les taux d'adoption de technologies variaient considérablement selon les secteurs industriels et les régions. La population a donc été stratifiée par secteur et par province, et l'échantillon a été prélevé au hasard à partir de la population des établissements manufacturiers.

**Tableau 1**  
**Réponse et non-réponse au volet de l'enquête portant sur les technologies de pointe**

	Establishment type – Type d'établissement		
	Large Grand	Small Petit	All Tous
Sampled Cases – Cas échantillonnés	2,857	1,317	4,174
Out-of-Business – Retirés des affaires	266	122	388
Out-of-Scope – Hors du champ de l'enquête	653	256	909
Refusals – Refus	60	11	71
Miscellaneous – Divers	219	56	275
Completed Reports – Déclarations remplies	1,659	872	2,531

Deux fois plus de grands établissements (2 857) que de petits établissements (1 317) ont été échantillonnés aux fins du volet de l'enquête portant sur les technologies de pointe (voir le tableau 1)<sup>1</sup>. Les taux de réponse sont de 86 % dans le cas des grands établissements, de 93 % pour les petits établissements de 88 % pour l'ensemble des établissements<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> On entend par grands établissements ceux qui constituent la partie intégrée (PI) du Registre des entreprises, tandis que les petits établissements et les établissements de taille moyenne sont tirés de la partie non intégrée (PNI) de ce registre. Pour de plus amples renseignements, voir « The Statistics Canada Business Register » (1990).

<sup>2</sup> On obtient le taux de réponse en divisant le nombre total de cas dont la déclaration a été remplie par le nombre de cas exploités activement qui entrent dans le champ de l'enquête. Le nombre total de cas exploités activement qui entrent dans le champ de l'enquête équivaut au nombre total de cas échantillonnés moins le nombre de cas d'établissements retirés des affaires et le nombre de cas qui n'entrent pas dans le champ de l'enquête. Il convient de prendre note que les établissements qui répondent aux questions relatives aux obstacles et qui ne répondent pas à la question portant sur l'utilisation de technologies sont considérés comme des non-utilisateurs et non comme des non-répondants.



The section on use and planned use of advanced technologies is patterned after Statistics Canada's 1987 and 1989 Surveys of Manufacturing Technology (SMT).<sup>3</sup> The same 22 advanced technologies used in the 1989 survey were also used in this survey (see Appendix A for definitions of the 22 technologies). Establishments were asked to indicate whether they were currently using the technology and, if not, whether they planned to use it within two years. If both answers were negative, they were asked whether they had no application for the technology or whether it was not cost effective (see Appendix D). If they indicated they *were* using the technology, establishments were asked to indicate the number of years since it had been adopted.

Unlike the other surveys, the 1993 survey supplements the technology use question with additional questions on the acquisition of advanced technologies and the problems encountered in adopting them.<sup>4</sup> In addition, the 1993 survey provides more extensive coverage of small establishments than the 1989 survey.

Similar to the 1989 SMT, this survey groups the 22 advanced technologies into six functional technology groups: design and engineering, fabrication and assembly, automated material handling, inspection and communications, manufacturing information systems, and integration and control (Table 2).

Three of the 22 technologies belong to the **design and engineering** group. Computer-aided design (CAD) serves as an electronic drafting board (Edquist and Jacobsson, 1988), allowing the user to easily produce, alter, and store designs. Computer-aided engineering (CAE) uses the computer to analyze and test product designs produced by CAD systems. Computer-aided manufacturing (CAM) uses the output produced by CAD systems to control the machines that manufacture the part or product. Digital representation of CAD uses this form of CAD output to control the machines used to manufacture the part or product.

**Fabrication and assembly** encompasses five advanced technologies. Flexible manufacturing systems (FMS) are collections of computer-controlled machine tools, serviced by robots and/or automated material handling systems, and overseen by computers. Numerically controlled (NC) machines are machine tools whose movements are controlled by a program, prepared elsewhere on a computer, then loaded onto the machine. In the case of computer numerically controlled (CNC)

La section de la présente enquête portant sur l'utilisation actuelle et l'utilisation prévue de technologies de pointe se fonde sur deux enquêtes antérieures, soit les enquêtes de Statistique Canada de 1987 et de 1989 sur les technologies de la fabrication<sup>3</sup>. Elle reprend les 22 technologies de pointe dont traitait l'enquête de 1989 (voir à l'annexe A la définition des 22 technologies). On a demandé aux établissements d'indiquer s'ils utilisaient déjà la technologie et, dans la négative, s'ils prévoyaient l'utiliser d'ici deux ans. Si la réponse était encore négative, ils devaient préciser si c'était parce qu'elle ne s'appliquait pas à leurs activités ou parce qu'elle n'était pas rentable (voir l'annexe D). Lorsque les établissements indiquaient qu'ils utilisaient une technologie, ils devaient également préciser depuis combien d'années cela se faisait.

Contrairement aux autres enquêtes, celle de 1993 comporte en plus des questions sur l'acquisition de technologies de pointe et sur les problèmes que les établissements ont rencontrés lors de leur adoption<sup>4</sup>. De plus, l'enquête de 1993 assure une meilleure couverture des petits établissements que celle de 1989.

Comme en 1989, l'enquête classe les 22 technologies de pointe à l'étude dans les six groupes fonctionnels suivants : conception et ingénierie, fabrication et montage, manutention automatisée des matériaux, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication ainsi qu'intégration et contrôle (le tableau 2).

Le groupe **conception et ingénierie** comprend trois des 22 technologies. La conception assistée par ordinateur (CAO) fait fonction de planche à dessin électronique (Edquist et Jacobsson, 1988) et permet à l'utilisateur de produire, de modifier et de mémoriser facilement des dessins. L'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) fait appel à des ordinateurs pour effectuer l'analyse et l'essai de produits conçus par un système CAO. La fabrication assistée par ordinateur (FAO) utilise les résultats d'un système CAO aux fins du contrôle des machines servant à la fabrication du produit. La représentation numérique des données de la CAO est employée aux fins du contrôle des machines servant à la fabrication du produit.

Cinq technologies de pointe composent le groupe **fabrication et montage**. Les systèmes de fabrication flexibles (SFF) sont constitués de plusieurs machines-outils contrôlées par ordinateur qui font appel à des robots ou à des systèmes de manutention automatisée des matériaux. Les machines à commande numérique (CN) sont des machines-outils dont les mouvements sont commandés par un programme qui a été conçu par ordinateur, puis chargé dans la machine. Dans le cas des machines à commande numérique pilotée par ordinateur, l'ordinateur est monté

<sup>3</sup> Comparable surveys have also been done in the United States (1988) and Australia (1988).

<sup>4</sup> This allows us to infer that those respondents who leave the technology use section blank but who answer the impediments questions are actually non-users of advanced technologies. Since previous surveys have not included these questions, they do not have the necessary information to tell whether blank responses to the technology use question are non-respondents or non-users. Therefore, these previous studies are not directly comparable without some corrections being made. In the 1989 survey, blank responses were treated as non-respondents. In this survey, only blank responses to all sections of the survey are treated as non-respondents.

<sup>3</sup> Des enquêtes du même genre ont aussi été menées aux États-Unis (1988) et en Australie (1988).

<sup>4</sup> Cela nous permet de conclure que les répondants qui n'inscrivent rien à la section portant sur l'utilisation de technologies mais qui répondent aux questions relatives aux obstacles sont en fait des non-utilisateurs de technologies de pointe. En l'absence de ces questions, les enquêtes antérieures ne permettaient pas de déterminer si les établissements qui n'avaient pas répondu à la question portant sur l'utilisation de technologies étaient des non-répondants ou des non-utilisateurs. Nous ne pouvons donc pas les utiliser à des fins de comparaison, à moins d'apporter certaines corrections. Dans l'enquête de 1989, les établissements qui ne répondaient pas à certaines questions étaient considérés comme des non-répondants. Dans la présente enquête, seuls ceux qui n'ont répondu à aucune des sections sont considérés comme des non-répondants.

**Table 2**  
**Advanced Technologies by Functional Group**

**Tableau 2**  
**Technologies de pointe par groupe fonctionnel**

FUNCTIONAL GROUP – GROUPE FONCTIONNEL	TECHNOLOGY – TECHNOLOGIE
DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE	Computer-aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)  CAD output to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)  Digital representation of CAD output – Représentation numérique des données de la CAO
FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE	Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF/SFF)  Numerically controlled (NC) and computer numerically controlled (CNC) machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)  Materials working lasers – Systèmes d'usinage laser  Pick and place robots – Bras-transferts  Other robots – Autres robots
AUTOMATED MATERIAL HANDLING SYSTEMS – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX	Automated storage/retrieval systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatiques (SSRA)  Automated guided vehicle systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)
INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS	Automatic inspection equipment for incoming materials – Appareils automatisés pour l'inspection des matières d'arrivée  Automatic inspection equipment for final products – Appareils automatisés pour l'inspection du produit final  Local area network (LAN) for technical data – Réseau local de données techniques (RLDT)  Local area network (LAN) for factory use – Réseau local à l'usage de l'usine (RLUU)  Inter-company computer network (ICCN) – Réseau informatique entre entreprises (RIEE)  Programmable controllers – Dispositifs de commande programmables  Computers used for control in factories – Ordinateurs industriels de commande
MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION	Materials requirement planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)  Manufacturing resource planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)
INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE	Computer integrated manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)  Supervisory control and data acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)  Artificial intelligence/expert systems (AI) – Systèmes d'intelligence artificielle/experts (IA)



machines, the computer is mounted on the machine itself. Materials working lasers are used for such processes as welding, cutting, treating, scribing and marking. Pick and place robots, as their name suggests, are simple robots that move objects from one place to another. Other robots are capable of such processes as cutting or drilling metal, welding or painting materials, and assembling parts into components or products.

Two technologies belong to the **automated material handling** group. Automated storage and retrieval systems (AS/RS) use computer-controlled equipment to handle and store goods and materials. Automated guided vehicle systems (AGVS) are unmanned vehicles outfitted with automatic guidance devices. They are used to transport objects from one part of the plant floor to another.

The **inspection and communications** group is the largest group with seven advanced technologies. Two of these technologies are inspection-type technologies; five are communications-based ones. The two inspection technologies are different forms of automated sensor-based equipment. One is used for inspecting and testing incoming materials while the other is used for inspecting and testing final products.

Increasingly, operations are being linked by communications networks, both within and outside of the establishment. Two of the technologies listed in the survey make use of local area networks (LANs). Factory LANs are used for exchanging information on the 'shop' floor. Technical data LANs are used for exchanging information within design and engineering departments. Other communications-based technologies include inter-company computer networks (ICCN), computers used for control on the factory floor and programmable controllers. Inter-company computer networks are wide area networks that connect establishments with their subcontractors, suppliers and customers. Computers used for control on the factory floor are "stand-alone" machines capable of other functions. Programmable controllers are programmable solid state units that are used as switching devices.

Included in **manufacturing information systems** are materials requirement planning (MRP) and manufacturing resource planning (MRP II). Materials requirement planning is an information system used by establishments to keep track of their current inventory levels and production, as well as the number of orders outstanding. Manufacturing resource planning (MRP II) is a development of MRP used to keep track of machine loading, production scheduling, inventory control, and material handling.

The final group, **integration and control**, involves computer-controlled integrated technologies. The first is computer integrated manufacturing (CIM), which is a totally automated factory, where all activities, from start to finish, are co-ordinated by computers. The second is supervisory control and data acquisition (SCADA), which

sur la machine même. Les systèmes d'usinage laser sont utilisés pour la soudure, le découpage, le traitement, le traçage et le marquage. Les bras-transferts sont des robots uniques qui déplacent des objets d'un endroit à un autre, comme l'indique leur nom. Les autres robots peuvent, par exemple, découper ou percer du métal, souder ou peindre des matériaux, ou encore assembler des pièces pour en faire des composants ou des produits.

Deux technologies appartiennent au groupe **manutention automatisée des matériaux**. Les systèmes de stockage et de récupération automatiques (SSRA) utilisent du matériel contrôlé par ordinateur aux fins de la manutention et du stockage de marchandises et de matériaux. Quant aux systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA), il s'agit de véhicules équipés de dispositifs de guidage automatique, sans contrôle humain. Ils sont utilisés pour transporter des objets à l'intérieur de l'usine.

Le groupe **inspection et communications** est le plus vaste puisqu'il comporte sept technologies de pointe. Deux de ces technologies sont utilisées aux fins de l'inspection, et cinq ont trait aux communications. Les deux technologies relatives à l'inspection sont constituées d'appareils automatisés à capteurs. Dans un cas, les appareils servent à l'inspection et à l'essai des matériaux à l'arrivée, tandis que dans l'autre, ils servent à l'inspection et à l'essai du produit final.

Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'établissement, les activités sont de plus en plus souvent reliées grâce à des réseaux de communications. Deux des technologies de pointe répertoriées dans l'enquête font appel à un réseau local : il s'agit des réseaux industriels, qui sont utilisés aux fins de l'échange de renseignements dans l'usine, et des réseaux de données techniques, qui servent à échanger des renseignements au sein des services de conception et d'ingénierie. Les autres technologies qui ont trait aux communications sont les réseaux informatiques entre entreprises (RIEE), les ordinateurs industriels de commande et les dispositifs de commande programmable. Les premiers sont des réseaux à grande distance qui relient les établissements à leurs sous-traitants, à leurs fournisseurs et à leurs clients. Les derniers constituent des machines autonomes utilisées aux fins du contrôle dans l'usine, mais qui peuvent avoir d'autres fonctions. Les dispositifs de commande programmables sont des dispositifs à semi-conducteurs programmables utilisés comme appareils de connexion.

Les **systèmes d'information de fabrication** regroupent la planification des besoins de matériaux (PBM) et la planification des ressources de fabrication (PRF). Dans le cas de la planification des besoins de matériaux, il s'agit d'un système d'information dont les établissements se servent pour assurer le suivi des stocks, de la production et des commandes en carnet. Quant à la planification des ressources de fabrication (PRF), il s'agit d'une version améliorée du système de planification des besoins de matériaux (PBM), permettant de suivre le chargement mécanique, l'ordonnancement de la production, le contrôle des stocks et la manutention des matériaux.

Enfin, le groupe **intégration et contrôle** est constitué de technologies intégrées contrôlées par ordinateur. Avec la fabrication intégrée par ordinateur (FIO), des ordinateurs assurent la coordination de toutes les étapes de la fabrication, du début à la fin. L'acquisition et le contrôle des données (ACD) consistent à contrôler en temps réel les procédés de production. La dernière



involves 'real-time' monitoring and controlling of production processes. The third is artificial intelligence (AI), which is the ability of a machine to "learn" and perform tasks usually attributed to human intelligence.

## 2. Advanced Technology Use

### 2.1 Introduction

The degree to which Canadian manufacturing establishments have adopted advanced technologies must be evaluated along several different dimensions. Technology use may be defined as *extensive*, *intensive* or *comprehensive*. These concepts involve different patterns of specialization and use.

This study examines technology use in several ways in order to capture these different perspectives. First, it measures *extensive* use — the degree to which establishments use more than one advanced technology, regardless of the functional group to which the technology belongs. Second, it investigates *intensive* use at the functional group level (design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, automated material handling, manufacturing information systems, and integration and control) by measuring the adoption rates of at least one technology within each group. It also explores the intensity of use of individual technologies. Third, it examines whether technology use is *comprehensive* by measuring the extent to which at least one technology from each of several functional groups is used. The report also explores differences by region, industry and size of establishment. Finally, the question of how technology use has changed over time is investigated by comparing the present results with those from the 1989 Survey of Manufacturing Technology.

Two different weighting strategies (shipment and establishment weights) are used in this study. Weighting by shipment value establishes a link between technology use and the economic weight of establishments; this gives greater importance to large establishments. Weighting in terms of the number of establishments does not distinguish between establishments of different economic weight, and only indicates whether the use of technology is widespread among manufacturing plants in Canada. Unless otherwise stated, the results in the main body of the report are shipment-weighted. The corresponding establishment-weighted tables and figures are provided in Appendix C.

### 2.2 Number of Technologies Used

Advanced technologies are used intensively in the Canadian manufacturing sector. Establishments that use at least one of the advanced technologies specified in the survey account for 81% of Canadian manufacturing shipments (see Table 3). However, this represents only about one-third of manufacturing establishments, weighted by

technologie du groupe, l'intelligence artificielle (IA), désigne la capacité d'une machine à apprendre et à accomplir des tâches habituellement associées à l'intelligence humaine.

## 2. Utilisation des technologies de pointe

### 2.1 Introduction

On doit évaluer selon divers critères le degré auquel les établissements de fabrication canadiens ont adopté les techniques de pointe. L'utilisation de la technologie peut se définir selon son amplitude, son intensité et sa globalité. Ces concepts suggèrent des modèles différents de spécialisation et d'utilisation.

Dans le présent document, l'utilisation des technologies sera donc étudiée sous différents angles afin d'en saisir les diverses perspectives. Premièrement, on se penchera sur le nombre de technologies utilisées. On pourra ainsi connaître l'ampleur de l'utilisation, c'est-à-dire dans quelle mesure les établissements utilisent de nombreuses technologies de pointe indépendamment du groupe auquel elles appartiennent. Deuxièmement, on analysera l'intensité de l'utilisation des technologies au niveau des groupes fonctionnels (conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications, manutention automatisée des matériaux, systèmes d'information de fabrication ainsi qu'intégration et contrôle) en mesurant les taux d'adoption d'au moins une technologie appartenant à chaque groupe. Il expose également l'intensité de l'utilisation des technologies individuelles. Troisièmement, on tentera de savoir si la technologie est utilisée dans son ensemble en examinant dans quelle mesure au moins une technologie appartenant à chacun des groupes fonctionnels est utilisée. Le rapport présente également une ventilation des résultats selon les régions, les secteurs d'activité et la taille des établissements. Enfin, on abordera l'évolution de la technologie au fil des années; à cette fin, on comparera les résultats du présent rapport et ceux de l'Enquête sur les technologies de la fabrication de 1989.

La présente étude fait appel à deux critères de pondération : la valeur des livraisons et le nombre d'établissements. La pondération selon la valeur des livraisons établit un lien entre l'utilisation des technologies et le poids économique des établissements, donnant ainsi plus d'importance aux grands établissements. La pondération en fonction du nombre d'établissements ne fait pas de distinction entre les établissements de poids économique différent. Elle révèle simplement dans quelle mesure l'utilisation des technologies est répandue dans les usines du secteur de la fabrication au Canada. À moins d'indication contraire, les résultats figurant dans cette étude sont pondérés selon la valeur des livraisons. L'annexe C renferme les tableaux et les graphiques correspondants, pondérés en fonction du nombre d'établissements.

### 2.2 Nombre de technologies utilisées

Les technologies de pointe connaissent un véritable essor dans le secteur manufacturier au Canada. Environ 81 % des livraisons canadiennes de produits manufacturés sont effectuées par des établissements canadiens qui utilisent au moins une technologie de pointe (voir le tableau 3). Cependant, environ le tiers seulement des établissements manufacturiers utilisent au moins



establishments<sup>5</sup> (Appendix C, Table 1). Since weighting by shipments gives greater importance to large establishments, these differences show that the use of at least one technology is much higher for large establishments than for smaller ones. Shipment-weighted usage rates form the core of the following discussion.

**Table 3**  
**Advanced Technology Use and Projected**  
**Use by Number of Technologies**  
**(Shipment Weighted)**

Number of technologies Nombre de technologies	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)	
	In 1993 En 1993	Within 2 years D'ici 2 ans
0	18.9	16.1
1	5.0	2.9
2 - 4	17.3	9.8
5 - 9	26.7	22.3
10 +	32.1	49.0
At least 1 – Au moins 1	81.1	83.9

Only 5% of shipments come from establishments that are single technology users; only 17% from those that use between two and four technologies. By way of contrast, 27% of shipments originate in establishments that use between five and nine technologies, while 32% come from those that use 10 or more.

Respondents expect multiple technology use to become even stronger. Establishments using 10 or more advanced technologies are projected to account for 49% of manufacturing shipments by 1995, an increase of 17 percentage points in two years. By contrast, an increase of only 3 percentage points is expected for those using at least one technology. Thus, the growth in advanced technology use is expected to result from an increase in the number of technologies used rather than from an increase in the number of users. This continues the trend reported in the 1989 Survey of Manufacturing Technology.

<sup>5</sup> These figures are not directly comparable to the 1989 survey because of more extensive coverage of small establishments in the present survey. The reader is referred to section 7 where the measurements reported here have been modified to provide for comparisons to 1989.

une des technologies de pointe mentionnées dans l'enquête<sup>5</sup> (voir l'annexe C, tableau 1). Parce que la pondération en fonction de la valeur des livraisons donne plus d'importance aux grands établissements, les résultats indiquent que le taux d'utilisation d'au moins une technologie est beaucoup plus élevé dans les grands établissements que dans les établissements de moindre envergure. Dans les pages qui suivent, l'analyse porte principalement sur des pondéré selon la valeur des livraisons.

**Tableau 3**  
**Utilisation actuelle et projetée de technologies**  
**de pointe selon le nombre de technologies**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

À peine 5 % des livraisons proviennent d'entreprises utilisant une seule technologie et seulement 17 % de celles qui en utilisent 2, 3 ou 4. Par contre 27 % des livraisons proviennent d'entreprises utilisant de 5 à 9 technologies et 32 % de celles qui en utilisent 10 ou plus.

Cette tendance devrait s'accroître encore, de l'avis des répondants. Au cours des deux prochaines années, on s'attend à ce que 49 % des livraisons de produits manufacturés soient effectuées par des établissements qui utilisent dix technologies de pointe ou plus, ce qui représente une hausse de 17 points. Par contraste, on prévoit une augmentation de seulement 3 points pour ce qui est des établissements qui utilisent au moins une technologie. La croissance du taux d'utilisation des technologies de pointe se traduira donc par une augmentation du nombre de technologies utilisées par les établissements qui en utilisent déjà, plutôt que par un accroissement du nombre d'utilisateurs. Cela est conforme à la tendance dont faisait état l'Enquête sur les technologies de la fabrication de 1989.

<sup>5</sup> Ces résultats ne peuvent être comparés directement à ceux de l'enquête de 1989 parce que la présente enquête assure une meilleure couverture des petits établissements. Se reporter au chapitre 7 pour une comparaison circonstanciée avec les résultats de l'enquête de 1989.

## 2.3 Functional Technology Use

### 2.3.1 Intensity of Use by Functional Grouping and Individual Technology

While multiple technology use is the norm, use of advanced technologies varies across different stages of the production process. The intensity of use by functional group is explored by determining the percentage of establishments (weighted by shipments) using at least one technology in a functional group (Table 4, column 1). A functional group may be used intensively because it has a number of equally important competing technologies or because one technology dominates the others. In order to investigate whether the pattern of specialization is affected by the existence of a dominant technology, the rate for the most-used technology in each group — referred to as the "top" technology for that group — is also provided (Table 4, column 2). The adoption rates, which summarize intensity of use for the individual technologies, are presented in Table 5.

Establishments use advanced technologies intensively for communications and inspection systems (73%), for design purposes (63%) and, to a lesser extent, for information systems (53%). Somewhat lower use is made of fabrication and assembly technologies (46%), as well as integration and control technologies (42%). Little use is made of automated material handling technologies (16%).

## 2.3 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel

### 2.3.1 Intensité de l'utilisation par groupe fonctionnel et par technologie individuelle

Bien que le recours à de multiples technologies soit la situation normale, cela ne veut pas dire que toutes les étapes de la production sont également touchées. Afin de mesurer l'importance de l'utilisation des technologies, il faut considérer le pourcentage des établissements (pondéré selon la valeur des livraisons) qui utilisent au moins une des technologies d'un groupe fonctionnel (voir la première colonne du tableau 4). Il se peut qu'un groupe fonctionnel soit abondamment utilisé parce qu'il comprend plusieurs technologies qui sont en concurrence ou parce qu'une technologie domine les autres. Le taux d'utilisation de la technologie la plus populaire à l'intérieur de chaque groupe fonctionnel (voir la deuxième colonne du tableau 4) permet de voir si la prédominance de ces technologies influe sur le taux d'adoption. La technologie la plus utilisée constitue la «principale» technologie d'un groupe fonctionnel. Le tableau 5 fait état du taux d'adoption, ou de l'intensité de l'utilisation de chaque technologie.

D'après les résultats de l'enquête, c'est le groupe fonctionnel inspection et communications qui remporte la palme de l'utilisation, affichant un taux de 73 %, suivi de la conception à 63 %, et des réseaux d'information à 53 %. Un peu plus bas sur l'échelle de l'utilisation, se situent le groupe de fabrication et de montage (46 %) et celui de l'intégration et de contrôle (42 %). Enfin il y a assez peu d'intérêt pour la manutention des matériaux (16 %).

**Table 4**  
**Functional Technology Use**  
**(Shipment Weighted)**

Functional group	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			Top technology
	Group number	Group as a whole	Top technology	
Le groupe fonctionnel	Le numéro du groupe	Le groupe entier	Technologie principale	Technologie principale
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	62.5	60.8	Computer-Aided design and Engineering – Conception et ingénierie assistées par ordinateur
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	45.8	27.7	NC/CNC Machines – Machines CN/CNO
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	16.1	13.9	Automated Storage/Retrieval Systems – Stockage et récupération automatique
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	72.9	57.5	Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables
Manufacturing Information Systems – Systèmes d'information de fabrication	5	53.3	49.7	Materials Requirements Planning – Planification des besoins de matières
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	41.7	35.3	Supervisory Control and Data Acquisition – Acquisition et contrôle des données
Combination A – Combinaison A	1,2,3,4,5,6	8.2		
Combination B – Combinaison B	1,2,4,5,6	19.7		
Combination C – Combinaison C	1,2,3,4,5	9.2		
Combination D – Combinaison D	1,2,4,5	28.7		

**Tableau 4**  
**Utilisation de la technologie fonctionnelle**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**



Computers, and in particular personal computers, have radically changed many aspects of the manufacturing process. Cheap processing power, large storage capacities and efficient networking capabilities have allowed establishments, both large and small, to join this "new industrial revolution". Communication systems are the functional segment most affected by these changes — five of the seven most-used technologies are in the communications field. Overall, the inspection and communications group has the highest adoption rate at 73% (Table 4). This is due mainly to communications technologies, whose adoption rates range from 34% for inter-company computer networks to 58% for programmable controllers (Table 5). Factory networks (40%), technical data networks (48%), and computers used for control on the factory floor (53%) complete this group. The success of communications technologies, as a whole, is due to the relatively high adoption rates of each of the technologies belonging to this group, rather than to the dominance of one technology.

Use of inspection technologies is also quite high, though well behind the leading information technologies. Some 32% of Canadian manufacturing establishments use automated systems for inspecting incoming materials and 39% for inspecting final products.

The functional group with the second highest rate of adoption is design and engineering. Unlike communications, design and engineering technologies are dominated by one technology. The functional group as a whole has an adoption rate of 63%, compared to 61% for its leading technology, computer-aided design and engineering (CAD/CAE). The other two technologies in this group, CAD output for controlling manufacturing machines (CAD/CAM) and the digital representation of CAD output, have adoption rates of about 20%. The high adoption rate of CAD/CAE systems is mostly due to the introduction of personal computer-based CAD software. Cost is no longer an issue here. Both the hardware and software costs associated with running PC-based systems are much less than using mainframe or even minicomputer versions. The use of more advanced and more highly integrated — and therefore more complex — technologies such as CAD/CAM systems and the digital representation of CAD output is substantially lower than for CAD/CAE systems.

Manufacturing information systems is the third most-used functional technology, having been adopted by more than half the establishments (53% of shipments). Of the two technologies in this group, materials requirement planning has the higher adoption rate, at 50%. Manufacturing resource planning has an adoption rate of 36%.

The fabrication and assembly group ranks fourth. All its technologies rank among the least-used and the group as a whole has a slightly higher adoption rate (46%) than the second least-used group, integration and control. Like inspection and communications, this group's overall adoption rate is not dominated by a single technology. Only 8 percentage points separate three of its five technologies.

L'ordinateur personnel a radicalement transformé de nombreux aspects du processus de fabrication. Sa puissance de traitement à faible coût, son importante capacité de mémoire et son efficacité à créer des réseaux ont permis aux établissements, quelle que soit leur taille, de prendre part à la «nouvelle révolution industrielle». Les systèmes de communication représentent le segment fonctionnel le plus touché par ces changements. Cinq des sept technologies les plus utilisées sont du domaine des communications. Dans l'ensemble, le groupe inspection et communications détient le taux d'adoption le plus élevé soit 73 % (tableau 4). Ceci est dû surtout aux technologies de communication, dont les taux d'adoption s'échelonnent entre 34 % pour les réseaux informatiques entre entreprises et 58 % pour les dispositifs de commande programmables (tableau 5). Quant aux autres technologies de ce groupe, elles affichent les taux suivants : réseaux locaux à l'usage de l'usine, 40 %; réseaux locaux de données techniques, 48 %; et ordinateurs industriels de commande, 53 %. Le succès des technologies de communications dans leur ensemble est attribuable au taux d'adoption relativement élevé de chacune des technologies du groupe plutôt qu'à la prédominance d'une seule technologie.

Le taux d'utilisation des technologies d'inspection est également assez élevé, bien qu'il demeure considérablement inférieur à celui des principales technologies de l'information. Le tiers des établissements manufacturiers canadiens utilisent un système d'information automatisé; 32 % s'en servent aux fins de l'inspection des matières d'arrivée et 39 %, aux fins de l'inspection du produit final.

Le groupe conception et ingénierie occupe le deuxième rang du taux d'adoption. Contrairement au groupe des communications, il comprend une technologie dominante. Le taux d'adoption de l'ensemble du groupe est de 63 %, comparativement à 61 % pour la principale technologie du groupe, soit la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO). Les deux autres technologies du groupe, la CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO) et la représentation numérique des données de la CAO, affichent un taux d'adoption d'environ 20 %. Le taux d'adoption élevé des systèmes de CAO/IAO est principalement attribuable à la commercialisation d'un logiciel de CAO pour ordinateur personnel. Le coût n'est plus un facteur déterminant. Les systèmes exploitables sur ordinateur personnel occasionnent des coûts (matériel et logiciels) de beaucoup inférieurs aux systèmes exploitables sur ordinateur central ou même sur mini-ordinateur. Les technologies plus avancées et plus intégrées, comme les systèmes de CAO/FAO et la représentation numérique des données de la CAO, sont beaucoup moins utilisées que les systèmes de CAO/IAO en raison de leur complexité.

Les systèmes d'information de fabrication occupent le troisième rang d'utilisation. La moitié environ des établissements les ont adoptés (53 % des livraisons). Ce groupe comprend deux technologies : la planification des besoins de matières affiche un taux d'adoption de 50 % et la planification des ressources de fabrication, de 36 %.

Le groupe fabrication et montage se classe au quatrième rang. Toutes les technologies qui le composent figurent parmi les moins utilisées. Le groupe dans son ensemble affiche un taux d'adoption sensiblement plus élevé (46 %) que l'avant-dernier groupe, intégration et contrôle. À l'instar du groupe inspection et communications, il n'est pas dominé par une seule technologie. En fait, les taux d'adoption de trois des cinq technologies de ce

**Table 5**  
**Use and Planned Use of Advanced Technology**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 5**  
**Utilisation actuelle et prévue des technologies de pointe**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology Technologie	Use – Utilisation			Length of use Utilisée depuis combien de temps	Rank by current use Rang d'après l'utilisation courante
	In 1993 En 1993	Within next 2 years D'ici 2 ans	No plans to use Aucun projet d'utili- sation		
	percentage of shipments pourcentage des livraisons			years ans	
<b>DESIGN AND ENGINEERING –</b>					
<b>CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>					
Computer Aided Design and Engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	60.8	7.4	31.8	6.6	1
CAD Output Used to Control Manufacturing Machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	21.1	10.4	68.5	8.3	14
Digital Representation of CAD Output Used in Procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	17.8	9.2	73.0	4.4	17
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY –</b>					
<b>FABRICATION ET MONTAGE</b>					
Flexible Manufacturing Cells/Systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	20.0	10.4	69.6	7.2	16
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	27.7	3.1	69.2	9.9	12
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	7.5	5.6	86.9	5.1	22
Pick and Place Robots – Bras-transferts	20.5	8.6	70.9	7.1	15
Other Robots – Autres robots	14.2	6.2	79.6	5.5	18
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM –</b>					
<b>MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>					
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	13.9	6.0	80.1	6.0	19
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	8.7	4.3	87.0	7.0	21
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS –</b>					
<b>INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>					
Automatic Inspection Equipment for Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	31.6	8.6	59.8	11.7	11
Automatic Inspection Equipment for Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	38.7	8.3	53.0	9.6	7
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	47.5	13.1	39.4	5.3	5
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	40.3	16.8	42.9	5.3	6
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	33.9	20.1	46.0	3.9	10
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	57.5	5.6	36.9	9.0	2
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	52.7	8.9	38.4	8.7	3
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS –</b>					
<b>SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>					
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	49.7	11.3	39.0	8.3	4
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	36.1	19.2	44.7	6.0	8
<b>INTEGRATION AND CONTROL –</b>					
<b>INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>					
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	23.9	17.2	58.9	7.2	13
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	35.3	14.5	50.2	9.0	9
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	9.0	20.1	70.9	2.7	20



Numerically controlled and computer numerically controlled machines have an adoption rate of 28%, followed by pick and place robots, and flexible manufacturing systems, at 21% and 20%, respectively.

Integration and control systems contain complex integrated technologies. Their collective adoption rate is only 42%, ranking this category fifth. Artificial intelligence systems have a low adoption rate of only 9% but the other two technologies, computer integrated manufacturing (CIM) and supervisory control and data acquisition (SCADA) have higher rates of 24% and 35%, respectively. Although it is generally felt that progress in the area of CIM has been slow due to problems in integrating the various components (Edquist and Jacobsson, 1988 and Schultz-Wild, 1991), the survey results indicate that there is some movement towards these fully automated systems, at least among the larger establishments.<sup>6</sup>

Automated material handling technologies is the least-used group, with only a 16% adoption rate. Neither of the underlying technologies is used by many establishments. Automated storage and retrieval systems have a usage rate of 14% compared to 9% for automated guided vehicle systems.

For some functional groups, such as design and engineering, usage is concentrated in one underlying technology, while for other groups, such as inspection and communications, usage is spread over several technologies. For example, computer-aided design and engineering (61%) dominates the other two technologies belonging to the design and engineering group while several communications technologies account for the high usage rate of the inspection and communications group. Programmable controllers (58%), computers used for control on the factory floor (53%), as well as two types of LANs (48% for technical-data LANs and 40% for factory-use LANs), all have adoption rates above 40%. Similarly, the two technologies in the manufacturing information systems group contribute to its overall adoption rate (MRP at 50% and MRP II at 36%) and two of the three technologies in integration and control contribute to its overall adoption rate (SCADA at 35% and CIM at 24%).

### 2.3.2 Comprehensive Use Across Functional Groupings

Looking at how establishments combine technologies from different groups indicates the extent to which advanced technologies are being used throughout the whole production process (see Table 4, bottom half).

groupe présentent un écart de seulement 8 %. Les machines à commande numérique et à commande numérique pilotée par ordinateur ont un taux d'adoption de 28 %; les bras-transferts, de 21 % et les systèmes de fabrication flexibles, de 20 %.

Le cinquième groupe, intégration et contrôle comprend des technologies intégrées et complexes. Il ne représente un taux d'adoption globale que de 42 %. Les systèmes d'intelligence artificielle ont un taux aussi bas que 9 %, mais les deux autres technologies, (fabrication intégrée par ordinateur, acquisition et contrôle des données) vont jusqu'à 24 % et 35 % respectivement. On admet généralement que le progrès est lent dans le domaine de la fabrication intégrée par ordinateur, à cause des problèmes que représente l'intégration des divers composants (Edquist et Jacobsson, 1988 et Schultz-Wild, 1991). Les résultats de l'enquête suggèrent qu'il y a une montée vers des systèmes pleinement automatisés, au moins dans les plus grands établissements<sup>6</sup>.

Le groupe manutention automatisée des matériaux est le moins utilisé : il affiche en effet un taux d'adoption de seulement 16 %. Les deux technologies qui le composent ne sont pas utilisées par un grand nombre d'établissements. Les systèmes de stockage et de récupération automatiques ont un taux d'utilisation de 14 %, comparativement à 9 % pour les systèmes de véhicules à guidage automatique.

À l'intérieur des groupes, c'est parfois une technologie qui est principalement utilisée alors que dans d'autres cas, plusieurs technologies retiennent l'attention. Dans le groupe conception et ingénierie, la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (61 %) dominent clairement les deux autres technologies. Par contre, plusieurs technologies de communications sont à l'origine du taux d'utilisation élevé du groupe inspection et communications. Les dispositifs de commande programmables (58 %), les ordinateurs industriels de commande (53 %) et deux types de réseau local (données techniques, 48 %; à l'usage de l'usine, 40 %) affichent tous un taux d'adoption supérieur à 40 %. Les deux technologies qui composent le groupe système d'information de fabrication expliquent le taux d'adoption du groupe (planification des besoins de matière soit 50 % et planification des ressources de fabrication soit 36 %). Le taux de pénétration du groupe intégration et contrôle est attribuable à deux des trois technologies qui le composent (acquisition et contrôle des données, 35 %; et fabrication intégrée par ordinateur, 24 %).

### 2.3.2 Utilisation de l'ensemble des technologies indépendamment des groupes fonctionnels

Au lieu d'analyser séparément les différents groupes fonctionnels, examiner de quelle façon les établissements combinent des technologies de divers groupes permettra de déterminer dans quelle mesure les technologies de pointe sont utilisées tout au long du processus de production (voir la partie inférieure du tableau 4).

<sup>6</sup> The establishment-weighted adoption rate for CIM is only 5% (Appendix C, Table 3), indicating that larger establishments are adopting this technology.

<sup>6</sup> Le taux d'adoption pondéré d'après les établissements pour la fabrication intégrée par ordinateur est seulement de 5 % (Annexe C, tableau 3) indiquant que ce sont les grands établissements qui adoptent cette technologie.



Comprehensive use rates are constructed using four different combinations of functional groups. The first system (combination A) describes a fully integrated factory that uses at least one technology from each of the six functional groups, including an integrative or control technology. It defines a *comprehensive technology use system with integration*. A typical example is an establishment that uses computer-aided design (CAD) software to design a product; numerically controlled (NC) or computer-numerically controlled (CNC) machines to produce it; automated systems to store and retrieve it; computer-controlled communications systems to disseminate information between the various stages of production; and an information system to track production and inventory levels. In addition, all of these functions are integrated by means of computers.

The second system (combination B) is the same as the first, except that automated material handling technologies have been omitted. Automated material handling technologies have the lowest adoption rate of the six functional groups (16%), suggesting that they are applicable only to some industries and that including them unfairly biases downward the measure of comprehensive use. It represents a second definition of *comprehensive technology use with integration*.

Combination C involves *comprehensive technology use without integration*. It is the same as the first, except that the integration and control group (which includes some of the more sophisticated technologies such as computer-integrated manufacturing and artificial intelligence) has been omitted.

The fourth system (combination D) uses a technology from each of four functional groups: design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, and manufacturing information systems. Excluded are integration and control technologies, as well as automated material handling technologies. This combination offers a second definition of *comprehensive technology use without integration*.

Combinations B and D are probably better standards for judging how comprehensive technology use has become in the Canadian manufacturing sector because they exclude automated material handling technologies, which are probably not applicable everywhere. Based on combination B, adoption rates for the fully integrated factory are 20%; using combination D, adoption rates for the comprehensive but not fully integrated factory are 29%. By either standard, there is considerable room for progress before the typical manufacturing factory makes full use of advanced computer-based technologies.

Results on multiple technology use (section 2.2) indicate that users of at least one technology account for most Canadian manufacturing shipments (81%; see Table 3). Most of these users employ multiple technologies (five or more), accounting for 59% of shipments, giving the initial impression that technology use is widespread throughout the entire production process. This is not the case, however, as fully integrated factories (combination

Nous proposons ici des barèmes d'utilisation globale selon quatre combinaisons de groupes fonctionnels. Le premier système (combinaison A) représente une usine entièrement intégrée dans laquelle on utilise au moins une technologie de chacun des six groupes fonctionnels et où on fait appel à une technologie d'intégration ou de contrôle. Ce système constitue l'*utilisation de l'ensemble des technologies, avec intégration des fonctions*. Il peut s'agir d'un établissement qui utilise un logiciel de conception assistée par ordinateur pour la conception d'un produit, des machines à commande numérique ou à commande numérique pilotée par ordinateur pour sa fabrication; des systèmes automatisés pour le stocker et le récupérer, des systèmes de communication contrôlés par ordinateur pour assurer la diffusion de l'information entre les divers participants au processus de production et un système d'information pour assurer le suivi de la production et des stocks. Toutes ces fonctions sont par ailleurs intégrées par ordinateur.

Le deuxième système (combinaison B) est identique au premier, sauf que les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux sont exclues. Ces dernières affichent le plus faible taux d'adoption (16 %), ce qui laisse entendre qu'elles ne s'appliquent qu'à certains secteurs d'activité et que leur inclusion entraîne une distorsion injuste, à la baisse, des données sur l'utilisation de l'ensemble des technologies. Cette combinaison représente donc une deuxième définition de l'*utilisation de l'ensemble des technologies avec intégration des fonctions*.

Dans le troisième système (combinaison C), le groupe intégration et contrôle, qui comprend certaines des technologies les plus avancées, comme la fabrication intégrée par ordinateur et l'intelligence artificielle, est exclu. Il est fondé uniquement sur l'*utilisation de l'ensemble des technologies sans intégration des fonctions*.

Le quatrième système (combinaison D) fait appel à quatre groupes fonctionnels : conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications ainsi que systèmes d'information de fabrication. Les groupes intégration et contrôle et manutention automatisée des matériaux ont été exclus. Cette combinaison représente une deuxième définition de l'*utilisation de l'ensemble des technologies sans intégration des fonctions*.

Les combinaisons B et D sont sans doute celles qui permettent le mieux de juger dans quelle mesure les établissements manufacturiers canadiens ont adopté l'ensemble des technologies. En effet, ces deux systèmes ne tiennent pas compte des technologies de manutention automatisée des matériaux, qui ne s'appliquent probablement pas partout. Le taux d'adoption de l'usine entièrement intégrée (combinaison B) est de 20 %. Lorsque l'ensemble des technologies sont utilisées mais que les fonctions ne sont pas entièrement intégrées (combinaison D), le taux d'adoption est de 29 %. Quel que soit le critère employé, il est évident que l'usine type est encore loin d'utiliser pleinement les technologies de pointe assistées par ordinateur.

Les résultats relatifs à l'utilisation de multiples technologies (voir la section 2.2) révèlent que la plupart des livraisons canadiennes de produits manufacturés (81 %; voir le tableau 3) sont effectuées par des établissements qui utilisent au moins une technologie. La plupart de ces utilisateurs ont recours à diverses technologies (cinq technologies ou plus) : ils effectuent 59 % des livraisons. À première vue, on a l'impression que l'utilisation des technologies est très répandue à toutes les étapes du



A, Table 4) account for only 8% of shipments. Integrated factories, without automated material handling capabilities (combination B), have a slightly higher adoption rate of 20%. Even less integrated plants, those without automated material handling capabilities and integration and control systems (combination D), have an adoption rate of only 29%. Thus, Canadian manufacturing establishments, although they are predominately multiple technology users, generally adopt technologies specific to one or two stages of the production process.

## 2.4 Leading Technologies

An alternative measure of intensity involves adoption of individual rather than groups of technologies. It provides a different but complementary picture to that previously developed using groups of functional technologies. Certain functional technology groups tend to be used more than others but not all technologies within a group have the same adoption rates (see section 2.3.1). The two functional technology groups with the highest overall adoption rates, inspection and communications (73%) and design and engineering (63%), have different underlying patterns. One technology dominates design and engineering while several contribute to the high usage rate of the inspection and communications group.

Six of the 10 most-used technologies belong to the inspection and communications group; two to the manufacturing information systems group; one to design and engineering; and one to integration and control (Table 6 and Figure 1).

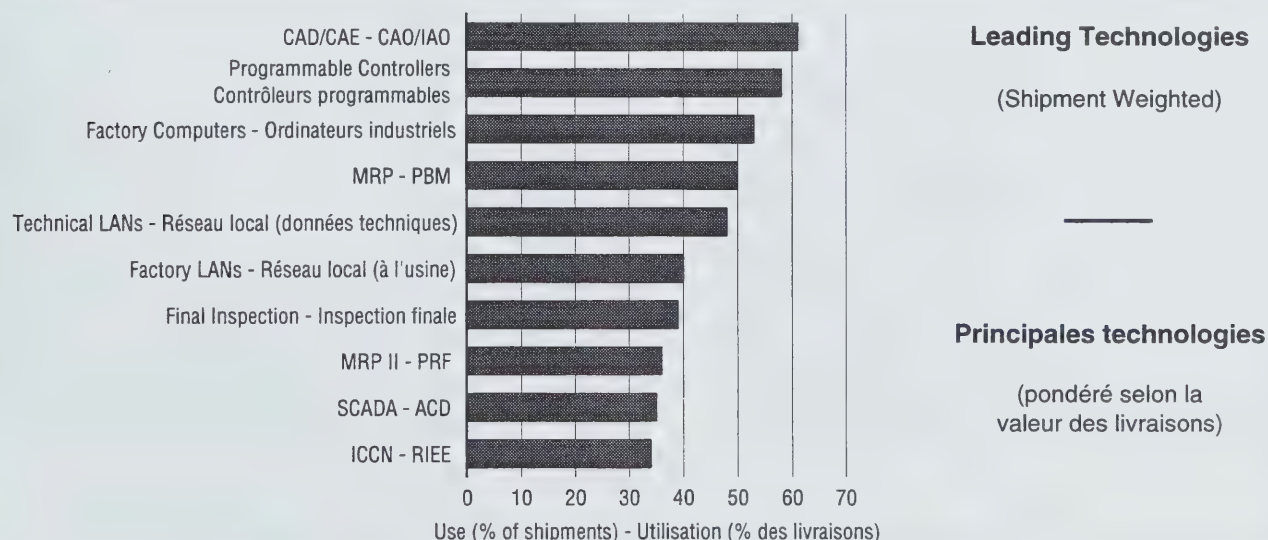
processus de production. Cela n'est cependant pas le cas, puisque les usines entièrement intégrées (combinaison A, tableau 4) n'effectuent que 8 % des livraisons. Les usines intégrées qui n'utilisent pas de technologie de manutention automatisée des matériaux (combinaison B) affichent un taux d'adoption légèrement plus élevé, soit 20 %. Même les usines moins intégrées, qui n'utilisent pas de technologie de manutention automatisée des matériaux ni de technologie d'intégration et de contrôle (combinaison D), présentent un taux d'adoption de seulement 29 %. En conclusion, même si la plupart utilisent de multiples technologies, les établissements canadiens adoptent en général des technologies qui s'appliquent à une ou à deux étapes du processus de production.

## 2.4 Principales technologies

Une autre façon de mesurer l'intensité consiste en l'adoption de technologies individuelles plutôt que de groupes de technologies. Cela donne une vue complémentaire mais différente de celle offerte précédemment par l'étude de groupes de technologies fonctionnelles. Certains groupes fonctionnels sont généralement plus utilisés que d'autres, mais les technologies d'un groupe donné n'ont pas toutes le même taux d'adoption (voir la section 2.3.1). Dans les deux groupes fonctionnels qui affichent le taux d'adoption le plus élevé, soit inspection et communications (73 %) et conception et ingénierie (63 %), les tendances de l'utilisation sont différentes. Une technologie domine le groupe conception et ingénierie, tandis que plusieurs technologies expliquent le taux d'utilisation du groupe inspection et communications.

Six des dix technologies les plus utilisées appartiennent au groupe inspection et communications; deux, au groupe systèmes d'information de fabrication; une, au groupe conception et ingénierie; et une au groupe intégration et contrôle (voir la figure 1 et le tableau 6).

Figure 1



**Table 6**  
**Leading Technologies, Actual versus Projected**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 6**  
**Technologies principales, actuelles vs projetées**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology	In use	Projected use within 2 years	Growth
Technologie	Utilisation	Utilisation d'ici 2 ans	Croissance
	percentage of shipments pourcentage des livraisons		percentage points points
Computer-aided Design and Engineering (CAD/CAE) – Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)	61	68	7
Programmable Controllers – Dispositif de commande programmable	58	63	5
Computers Used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	53	62	9
Materials Requirement Planning – Planification des besoins de matières	50	61	11
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	48	61	13
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	40	57	17
Automatic Inspection Equipment for Final Products – Appareils automatisés pour l'inspection du produit final	39	47	8
Manufacturing Resource Planning – Planification des ressources de fabrication	36	55	19
Supervisory Control and Data Acquisition – Acquisition et contrôle des données	35	50	15
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique entre entreprises	34	54	20

The technology with the highest adoption rate is computer-aided design and engineering (61%), the sole representative of the design and engineering technologies in the top 10 group. The other technologies in this group have adoption rates of about 20% (Table 5). All the communications technologies and one inspection technology are among the 10 most-used technologies (the other inspection technology being the 11th most-used). The communications technologies are, in descending order of usage, programmable controllers (58%), computers used for control on the factory floor (53%), technical-data LANs (48%), factory LANs (40%) and inter-company computer networks (34%). The only inspection technology in the top 10, automated sensor-based equipment for inspecting final products, has an adoption rate of 39%. None of the technologies belonging to either the fabrication and assembly group or the automated material handling group are among the top 10.

La conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (61 %), technologie qui affiche le taux d'adoption le plus élevé, est la seule de son groupe à figurer parmi les plus utilisées. Le taux d'adoption des autres technologies de ce groupe est d'environ 20 % (tableau 5). Toutes les technologies de communications et une des technologies d'inspection figurent parmi les dix technologies les plus utilisées (l'autre technologie d'inspection occupe le onzième rang). Les technologies de communications les plus utilisées sont, par ordre décroissant, les dispositifs de commande programmables (58 %), les ordinateurs industriels de commande (53 %), les réseaux locaux de données techniques (48 %), les réseaux locaux à l'usage de l'usine (40 %) et les réseaux informatiques entre entreprises (34 %). Les appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final présentent un taux d'adoption de 39 %. Aucune des technologies des groupes fabrication et montage et manutention des matériaux ne figure parmi les dix principales technologies.



Both manufacturing information systems technologies are among the 10 most-used. Materials requirement planning has an adoption rate of 50%, while manufacturing resource planning has an adoption rate of 36%. One other functional group has a representative in the top 10. Supervisory control and data acquisition (SCADA), part of the integration and control group, is ninth with an adoption rate of 35%.

### 3. Planned Use

#### 3.1 By Functional Technology

Projections of technology use suggest areas of future investment. The intention to use a functional technology is measured here in two separate ways. The first measures whether establishments plan to use a particular technology, regardless of whether or not they are already using other technologies from the same functional group (Table 7, column 1). The second calculates the expected growth in the use of a functional technology for those establishments not currently using any of the technologies belonging to that functional group (Table 7, column 2). The first measure gives the expected *growth in use* of functional technologies in the Canadian manufacturing sector; the second indicates the expected *growth in new use* for a given functional technology group. The difference between the two measures is the expected growth in multiple technology use.

**Table 7**  
**Planned Use of Advanced Technology by Functional Group (Shipment Weighted)**

Functional group Groupe fonctionnel	Planned use (percentage of shipments) Utilisation prévue (pourcentage des livraisons)		
	Group number Numéro du groupe	All cases Pour tous les cas	Functional group not in current use Groupe fonctionnel non utilisé
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	21.0	6.2
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	23.0	8.2
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	7.7	4.3
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	39.9	3.5
Manufacturing Information Systems – Systèmes d'information de fabrication	5	21.9	10.9
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	36.5	13.2

Les deux technologies qui composent le groupe systèmes d'information de fabrication figurent parmi les dix technologies les plus utilisées. Le taux d'adoption des systèmes de planification des besoins de matières est de 50 % et celui des systèmes de planification des ressources de fabrication, de 36 %. Une technologie d'un autre groupe fonctionnel figure parmi les dix principales technologies. La technologie d'acquisition et de contrôle des données, qui appartient au groupe intégration et contrôle, affiche un taux d'adoption de 35 %, ce qui la place au neuvième rang.

### 3. Utilisation prévue

#### 3.1 Par groupe fonctionnel

Les projections laissent entrevoir où se feront les investissements futurs. La croissance prévue de l'utilisation de technologies varie selon les groupes fonctionnels. Deux méthodes sont employées afin de mesurer l'utilisation prévue d'une technologie. La première consiste à déterminer si les établissements prévoient recourir à une technologie donnée, qu'ils utilisent actuellement ou non d'autres technologies du même groupe fonctionnel (voir la première colonne du tableau 7). La deuxième vise à calculer la croissance prévue par groupe fonctionnel dans les établissements qui, à l'heure actuelle, n'utilisent pas de technologie appartenant au groupe fonctionnel en question (voir la deuxième colonne du tableau 7). Par la première méthode, il est possible de prévoir *la croissance de l'utilisation* des technologies par groupe fonctionnel dans le secteur de la fabrication au Canada. Dans le cas de la seconde, on obtient plutôt *la croissance d'une nouvelle utilisation* d'une technologie donnée au sein d'un groupe fonctionnel. L'écart entre les résultats obtenus à l'aide des deux méthodes nous indique la croissance prévue de l'utilisation de multiples technologies.

**Tableau 7**  
**Utilisation prévue des technologies de pointe par groupe fonctionnel (pondéré selon la valeur des livraisons)**

The planned *growth in new use* is highest for the integration and control group, with an increase of 13 percentage points (Table 7, last column). Manufacturing information systems also has relatively high growth in new adoption at 11 percentage points, followed by fabrication and assembly (8 percentage points), design and engineering (6 percentage points), automated material handling (4 percentage points), and inspection and communications (4 percentage points).

A different picture emerges from statistics on the projected *growth in use* of functional technologies (Table 7, middle column). The joint use of inspection and communications technologies has a projected growth of 40 percentage points. Although this functional group has the highest adoption rate as a whole (73%; see Table 4), establishments still intend to expand their usage in this area. Integration and control technologies has a projected growth of 37 percentage points, thereby indicating that expanded use is also expected to be high in this area. The other functional groups, except for automated material handling technologies, register planned increases around 22 percentage points.

In conclusion, growth in technology adoption is expected to be highest in integration and control, both for new users and for those expecting to use additional technologies, as well as in inspection and communications, for additional technology users only. Growth in design and engineering, fabrication and assembly, and manufacturing information systems is roughly equal. Planned growth is low for automated material handling technologies.

### 3.2 By Individual Technology

Eight of the 10 technologies projected to have the highest growth come from three functional groups: integration and control, manufacturing information systems, and inspection and communications (Table 8, column 2). All three integration and control technologies are represented, as are both information systems technologies, and three of the five communications technologies. The communications technologies not expected to have high growth are computers used for factory control (ranked 12th) and programmable controllers (ranked 20th in terms of projected growth), whose use has peaked and is tapering off.

Communications-based technologies and integration and control technologies are projected to have the highest overall growth. Use of inter-company computer networks, first in terms of projected growth, is expected to grow by 20 percentage points. Rapid growth is also expected in the use of LANs, both to disseminate technical data throughout the establishment and for use within the factory. Factory LANs rank fifth, with a projected growth of 17 percentage points; technical-data LANs seventh, with a projected growth of 13 percentage points.

Le groupe intégration et contrôle affiche le taux de *croissance d'une nouvelle utilisation* le plus élevé, en hausse de 13 points (voir la dernière colonne du tableau 7). Le groupe systèmes d'information de fabrication devrait également connaître une croissance relativement forte (11 points), suivi des groupes fabrication et montage (8 points), conception et ingénierie (6 points), manutention automatisée des matériaux (4 points) et inspection et communications (4 points).

On obtient des résultats différents au terme de l'analyse des données sur *la croissance de l'utilisation* prévue des groupes fonctionnels (voir la colonne du milieu, tableau 7). L'utilisation combinée des technologies d'inspection et de communications devrait croître de 40 points. Bien que, dans l'ensemble, ce groupe affiche le taux d'adoption le plus élevé (73 %; voir le tableau 4), les établissements se proposent d'en élargir encore l'utilisation. Dans le groupe intégration et contrôle, l'utilisation des technologies devrait également faire un bond notable, la croissance prévue étant de 37 points. Une augmentation d'environ 22 points est prévue en ce qui concerne les autres groupes fonctionnels, exception faite du groupe manutention automatisée des matériaux.

Pour conclure, on prévoit que le plus fort taux de croissance de l'adoption des technologies sera enregistré dans les groupes intégration et contrôle et inspection et communications. La croissance dans le groupe intégration et contrôle est fondée sur les établissements qui prévoient utiliser une technologie pour la première fois et ceux qui comptent recourir à d'autres technologies; dans le groupe inspection et communications, elle repose uniquement sur les établissements ayant recours à des technologies additionnelles. Les groupes conception et ingénierie, fabrication et montage ainsi que systèmes d'information de fabrication affichent sensiblement le même taux de croissance. La croissance prévue est faible dans le groupe manutention automatisée des matériaux.

### 3.2 Par technologie individuelle

Huit des dix technologies destinées à la plus forte croissance appartiennent à trois groupes fonctionnels : intégration et contrôle, systèmes d'information de fabrication et communications (voir la deuxième colonne du tableau 8). Il s'agit des trois technologies du groupe intégration et contrôle, des deux technologies du groupe systèmes d'information de fabrication et de trois des cinq technologies de communications. Les seules technologies de communications qui ne promettent pas de forte croissance sont les ordinateurs industriels de commande (placée au douzième rang) et les dispositifs de commande programmables (en vingtième position); cette dernière technologie a atteint son plein développement, et son utilisation diminue graduellement.

On prévoit que les technologies de communications et les technologies d'intégration et de contrôle afficheront la plus forte croissance globale. L'utilisation de réseaux informatiques entre entreprises, qui occupait le premier rang de la croissance prévue, devrait faire un bond de 20 points. On s'attend également à ce que l'utilisation des réseaux locaux connaisse une forte croissance, aux fins de la diffusion de données techniques au sein de l'établissement et dans le cadre de l'exploitation de l'usine. Les réseaux locaux à l'usage de l'usine se classent au cinquième rang avec une augmentation prévue de 17 points et les réseaux locaux de données techniques, au septième rang avec une hausse prévue de 13 points.



**Table 8**  
**Projected Use of Advanced Technology**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 8**  
**Utilisation projetée des technologies de pointe**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology Technologie	Use - Utilisation			Rank by plan to use  Rang d'après l'utilisation prévue
	In 1993 En 1993	Within next 2 years D'ici 2 ans	Projected Projetée	
percentage of shipments pourcentage des livraisons				
DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	60.8	7.4	68.2	16
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	21.1	10.4	31.5	9
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	17.8	9.2	27.0	11
FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	20.0	10.4	30.4	10
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	27.7	3.1	30.8	22
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	7.5	5.6	13.1	19
Pick and Place Robots – Bras-transferts	20.5	8.6	29.1	13
Other Robots – Autres robots	14.2	6.2	20.4	17
AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	13.9	6.0	19.9	18
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	8.7	4.3	13.0	21
INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS				
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	31.6	8.6	40.2	14
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	38.7	8.3	47.0	15
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	47.5	13.1	60.6	7
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	40.3	16.8	57.1	5
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	33.9	20.1	54.0	1
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	57.5	5.6	63.1	20
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	52.7	8.9	61.6	12
MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	49.7	11.3	61.0	8
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	36.1	19.2	55.3	3
INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	23.9	17.2	41.1	4
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	35.3	14.5	49.8	6
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	9.0	20.1	29.1	2

Artificial intelligence is the integration and control technology with the highest projected rate of growth. Its use is expected to grow by 20 percentage points. The other two technologies belonging to this group are also projected to have substantial growth rates. Use of computer integrated manufacturing technology and supervisory control and data acquisition are expected to increase by 17 and 15 percentage points, respectively.

The projected growth rate for manufacturing resource planning is 19 percentage points, ranking it third, while materials requirement planning is expected to grow by 11 percentage points, ranking it eighth. Because of this, manufacturing information systems is projected to be the third fastest growing functional technology group, after inspection and communications and integration and control.

Within the design and engineering group, CAD/CAM has the highest projected growth rate at 10 percentage points, followed by digital representation of CAD output at 9 percentage points, and CAD/CAE at 7 percentage points. Only CAD/CAM (ranked ninth) has a projected growth high enough to include it among the top 10. The technology with the highest adoption rate, CAD/CAE, ranks only 16th in terms of projected growth.

Flexible manufacturing systems is the only technology from the fabrication and assembly group to have a projected growth rate high enough to be included in the top 10. Its use is expected to grow by 10 percentage points.

The previous discussion focused on the projected increases in use of the 22 technologies in the survey and not on the projected level of use. Projected level of use is the sum of present use plus planned use (Table 8).

Dans le groupe intégration et contrôle, l'intelligence artificielle enregistre le taux de croissance prévu le plus élevé. L'utilisation de cette technologie devrait croître de 20 points. Les deux autres technologies de ce groupe devraient également connaître une croissance appréciable. L'utilisation de la fabrication assistée par ordinateur (quatrième rang) et de l'acquisition et du contrôle des données (sixième rang) devrait augmenter de 17 et de 15 points respectivement.

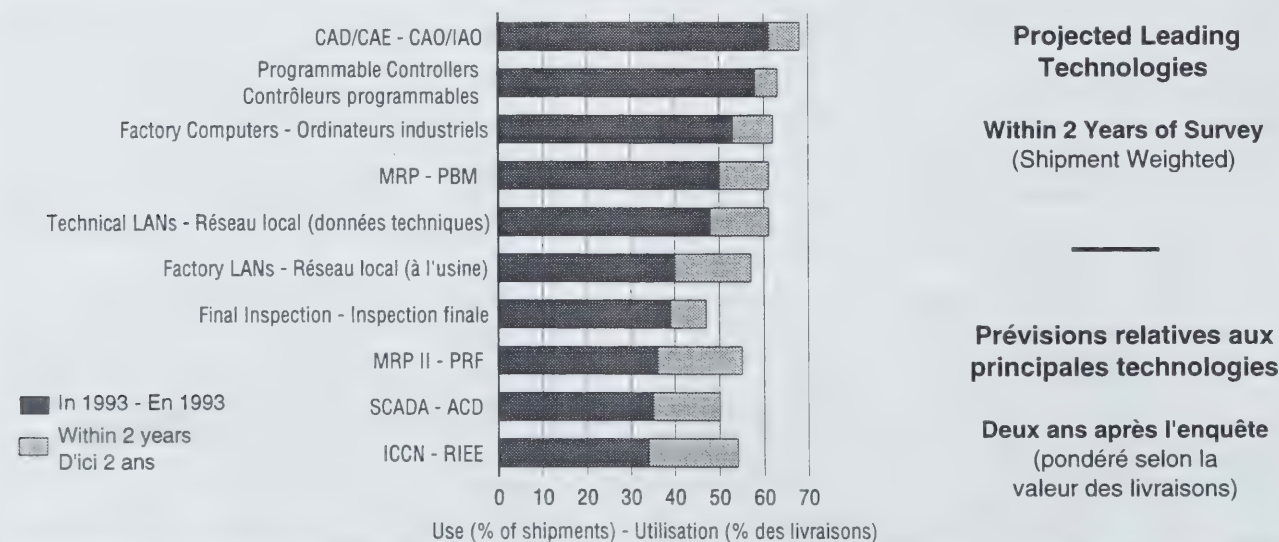
Le taux de croissance prévu de la planification des ressources de fabrication s'élève à 19 points, ce qui place cette technologie au troisième rang. Quant à la planification des besoins de matières, elle devrait faire un bond de 11 points : elle occuperait ainsi le huitième rang. Par conséquent, le groupe systèmes d'information de fabrication devrait prendre la troisième position, après les groupes communications et intégration et contrôle.

Dans le groupe conception et ingénierie, la CAO/FAO affiche le taux de croissance prévu le plus élevé (10 %), suivie de la représentation numérique des données de la CAO (9 %) et de la CAO/IAO (7 %). Pour ce qui est de la croissance prévue, seule la CAO/FAO (au neuvième rang) peut figurer parmi les dix premières technologies. Il convient de souligner que la technologie présentant le plus fort taux d'adoption, la CAO/IAO, n'occupe que le seizième rang, sans doute parce que son taux d'adoption est déjà très élevé.

Le système de fabrication flexible est la seule technologie du groupe fabrication et montage à posséder une croissance prévue assez élevée pour être incluse dans les dix premiers. Classé dixième, son usage est destiné à croître de 10 points.

Les paragraphes qui précèdent portaient sur l'augmentation prévue du taux d'utilisation des 22 technologies visées dans l'enquête et non sur le taux prévu d'utilisation. On obtient le taux d'utilisation prévu en faisant la somme du taux d'utilisation actuel et prévu (tableau 8).

Figure 2





The same 10 technologies that currently have the highest adoption rates generally have the highest projected adoption rates, although there are some changes in relative ranking (Table 6; Figure 2). Despite low projected growth rates for the three leading technologies (CAD/CAE, programmable controllers, and computers used for control on the factory floor), their projected adoption rates (current use plus planned use) are high enough to keep them as the top three technologies. Automatic inspection equipment for final products, however, has a low projected growth rate. It is ranked seventh for current use, and only 10th for projected use. Inter-company computer networks is the only other technology where the relative ranking changes between current and projected use. At 10th for current use, it moves to eighth for projected use, due to its high growth rate (20 percentage points).

Thus, little change in the relative ranking of the leading technologies is expected in the near future. However, the growth rates of the technologies ranked six to 10 are, on average, higher than the growth rates of those ranked one to five. This results in a narrower spread in the projected adoption rates between the first and the 10th most-used technology than in the current adoption rates.

## 4. Industry Breakdown

### 4.1 Number of Technologies

The adoption of advanced technologies varies considerably across industries. One reason for this is that the technologies do not have the same cost-effectiveness or applicability everywhere. For some industries, the survey may miss some important technologies. But even if this problem did not exist, there would still be industry differences for a number of reasons (Jaakkola and Tenhunen, 1993). Some industries are dominated by large establishments, others by smaller establishments. Since large establishments tend to use advanced technologies more than smaller ones, adoption rates for large-establishment-dominated industries would also tend to be higher. In addition, establishments have different adoption thresholds, a different willingness to undergo the reorganizations necessary for technology adoption, as well as different financial capabilities. Thus, cross-industry differences should not be interpreted as indicating relative backwardness; rather they show differences in the adoption rates of a relatively comprehensive set of computer-based technologies.

Adoption rates of at least one technology vary from 56% for printing and publishing to 94% for both primary metals and electrical and electronic products (Figure 3; Table 9). Other industries with high adoption rates of at least one technology are transportation equipment (93%),

Les dix technologies qui affichent actuellement les plus forts taux d'adoption actuels présentent également les taux d'adoption prévus les plus élevés (voir le tableau 6, figure 2), bien que leur classement réciproque ait varié. Les trois principales technologies comptent parmi celles qui enregistrent un faible taux de croissance, soit la CAO/IAO, les dispositifs de commande programmables et les ordinateurs industriels de commande. Bien que leur taux de croissance prévu soit relativement faible, ces technologies demeurent en tête du classement pour ce qui est de l'utilisation prévue. Lorsqu'on compare l'utilisation actuelle à l'utilisation prévue, les appareils automatisés pour l'inspection du produit final et les réseaux informatiques entre entreprises représentent les seules technologies qui varient. L'appareil pour l'inspection du produit final a un taux de croissance prévu relativement faible. Au septième rang de l'utilisation actuelle, il passera au dixième rang de l'utilisation prévu. Les réseaux informatiques entre entreprises se classe au dixième rang de l'utilisation actuelle et au huitième rang de l'utilisation prévue, en raison de son fort taux de croissance (20 points).

En conclusion, on prévoit peu de changement au classement des principales technologies à court terme. Toutefois, pour les technologies du sixième au dixième rang, le taux de croissance est, en moyenne, supérieur à celui des technologies des cinq premiers rangs. Ainsi, parmi les technologies les plus utilisées, l'écart enregistré entre le premier et le dixième rang pour ce qui est du taux d'adoption prévu est inférieur à l'écart observé relativement au taux d'adoption réel.

## 4. Ventilation par industrie

### 4.1 Nombre de technologies

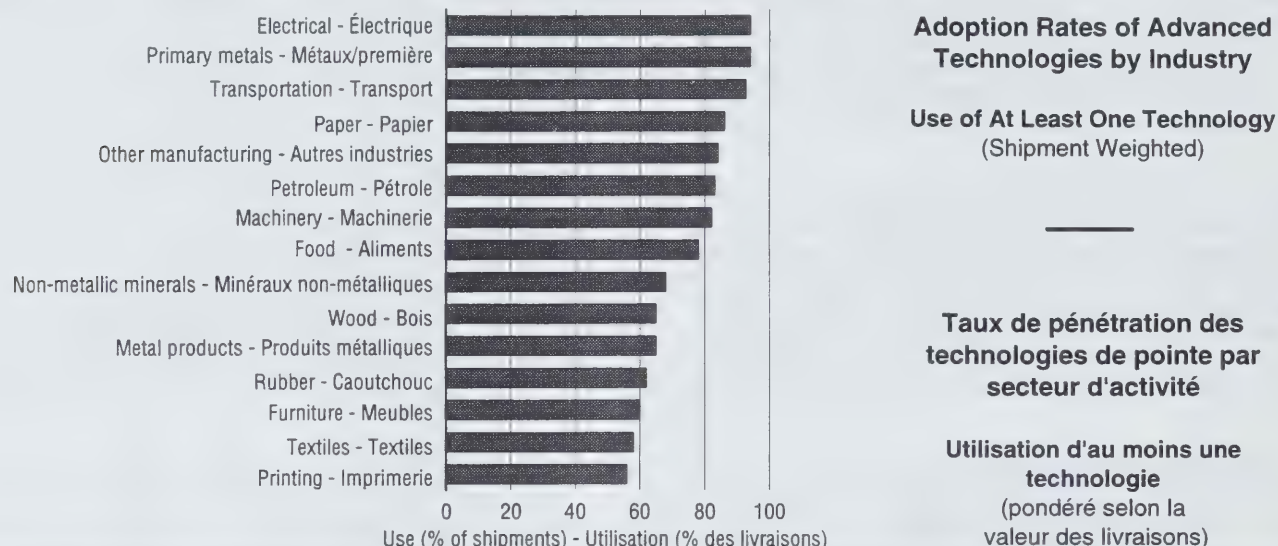
La pénétration des technologies de pointe varie beaucoup selon le secteur d'activité. Cette variation s'explique notamment par le fait que la rentabilité ou les possibilités d'application des technologies diffèrent d'un secteur à l'autre. Dans certains cas, l'ensemble des technologies visées dans l'enquête s'applique, alors que dans d'autres cas, il se peut que certaines technologies soient omises. Cependant, même si ce problème n'existait pas, il y aurait des écarts entre les secteurs d'activité pour un certain nombre de raisons (Jaakkola et Tenhunen, 1993). Certains secteurs sont dominés par de grands établissements et d'autres, par de plus petits. Comme, en général, les grands établissements ont davantage recours aux technologies de pointe que les petits établissements, les taux d'adoption ont tendance à être supérieurs dans les secteurs d'activité dominés par de grands établissements. De plus, les établissements se distinguent quant à leur seuil d'adoption, ou à leur désir de procéder à une restructuration afin d'adopter la technologie, ainsi qu'à leur capacité financière. Par conséquent, les écarts entre les secteurs d'activité ne doivent pas être interprétés comme un retard industriel; ils font toutefois ressortir les différences quant au taux de pénétration d'un ensemble relativement complet de technologies assistées par ordinateur.

Les taux d'adoption d'au moins une technologie vont de 56 % dans le cas de l'imprimerie et de l'édition à 94 % pour la première transformation des métaux et les produits électriques et électroniques (voir la figure 3 et le tableau 9). D'autres secteurs d'activité affichent un fort taux d'adoption d'au moins une tech-

paper and allied products (86%), 'other' manufacturing (84%), petroleum and chemical products (83%), and machinery (82%). Industries with low adoption rates, in addition to printing and publishing, are rubber and plastic (62%), furniture and fixtures (60%), and textiles and clothing (58%).

nologie : matériel de transport (93 %), papier et produits connexes (86 %), autres industries manufacturières (84 %), pétrole et produits chimiques (83 %) ainsi que machinerie (82 %). Outre l'imprimerie et l'édition, les secteurs d'activité suivants sont associés à un faible taux d'adoption : caoutchouc et matières plastiques (62 %), meubles et articles d'ameublement (60 %) et textiles et vêtements (58 %).

Figure 3



There are wide variations in multiple technology use across industries. Of the 15 Canadian manufacturing industries considered here, adoption rates of 10 or more technologies are above 30% (shipment-weighted) in six industries, between 10% and 30% in four more industries, and below 10% for the remaining five. Primary metals (65%), electrical and electronic products (62%), transportation equipment (51%), 'other' manufacturing (46%), petroleum and chemical products (38%), and non-metallic mineral products (36%) are the six industries with the highest adoption rates of 10 or more technologies, while furniture and fixtures (2%), wood industries (1%), fabricated metal products (1%), and printing and publishing (1%) are the industries with the lowest adoption rates.

The adoption rates of a moderate number of technologies (between five and nine) vary less than do those of many technologies (10 or more). Whereas the industrial adoption rates of many technologies vary by as much as 64 percentage points, for a moderate number of technologies the rate varies by only 29 percentage points. Establishments in six industries have adoption rates of at least 30% for between five and nine technologies, led by wood industries (38%) and followed by food processing (35%), petroleum and chemical products (35%), machinery (31%), textiles and clothing (31%), and paper and allied products (30%).

On constate des écarts considérables entre les secteurs d'activité sur le plan de l'utilisation de multiples technologies. Parmi les 15 secteurs d'activité de la fabrication au Canada, analysés dans ce document, six présentent un taux d'adoption de dix technologies ou plus qui est supérieur à 30 % (d'après la valeur des livraisons), quatre affichent un taux se situant entre 10 % et 30 % et les cinq autres, un taux inférieur à 10 %. Les six secteurs d'activité enregistrant le plus fort taux d'adoption de dix technologies ou plus sont les suivants : première transformation des métaux (65 %), produits électriques et électroniques (62 %), matériel de transport (51 %), autres industries manufacturières (46 %), pétrole et produits chimiques (38 %) et produits minéraux non métalliques (36 %). Les taux d'adoption les plus faibles sont associés aux secteurs d'activité suivants : meubles et articles d'ameublement (2 %), bois (1 %), fabrication de produits métalliques (1 %), et imprimerie et édition (1 %).

Les écarts entre les taux d'adoption d'un nombre modéré de technologies (de cinq à neuf) sont moins prononcés que les écarts entre les taux d'adoption de multiples technologies (10 ou plus). En effet, l'écart entre les taux d'adoption de 10 technologies ou plus peut atteindre 64 points et n'est que de 29 points lorsque le nombre de technologies est modéré. Quand il s'agit de l'adoption de cinq à neuf technologies, les établissements de six secteurs d'activité affichent un taux d'adoption d'au moins 30 % : bois (38 %), conditionnement d'aliments (35 %), pétrole et produits chimiques (35 %), machinerie (31 %), textiles et vêtements (31 %) et papier et produits connexes (30 %).



**Table 9**  
**Number of Technologies Used by Industry**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 9**  
**Nombre de technologies utilisées par industrie**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	Number of technologies (percentage of shipments) Nombre de technologies (pourcentage des livraisons)					At least 1 Au moins 1
	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	5.9	2.8	12.8	17.0	61.5	94.1
Primary Metals – Première transformation des métaux	6.2	0.6	10.6	17.9	64.6	93.8
Transportation Equipment – Matériel de transport	7.4	0.4	16.9	24.3	51.0	92.6
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	14.1	6.8	26.5	29.7	22.9	85.9
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	15.7	5.4	24.9	8.2	45.9	84.3
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	17.0	1.6	8.4	35.1	37.9	83.0
Machinery – Machinerie	18.0	7.9	23.8	31.0	19.3	82.0
Food Processing – Conditionnement d'aliments	22.0	9.4	18.8	35.1	14.8	78.0
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	31.8	8.2	7.9	16.0	36.1	68.2
Wood – Bois	34.8	6.5	20.2	37.5	1.0	65.2
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	35.4	12.6	40.9	10.4	0.7	64.6
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	38.0	9.0	23.0	19.1	10.8	62.0
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	40.4	13.1	22.4	22.1	2.1	59.6
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	42.1	8.0	9.8	30.8	9.3	57.9
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	43.9	7.5	22.9	24.7	1.0	56.1

In summary, establishments in electrical and electronic products, primary metals, transportation equipment, 'other' manufacturing, and petroleum and chemical products tend not only to be among the highest users of at least one technology, but also among the highest users of multiple technologies.

En résumé, on constate que, en général, les établissements dont les activités concernent les produits électriques et électroniques, la première transformation des métaux, le matériel de transport, autres industries manufacturières ainsi que le pétrole et les produits chimiques comptent parmi les principaux utilisateurs, non seulement d'au moins une technologie, mais également de multiples technologies.

## 4.2 Functional Technology Use

Examination of the extent to which technologies are chosen from each of several functional groups reveals how comprehensive technology use varies by industry (Table 10). Establishments in three industries (electrical and electronic products, primary metals, and transportation equipment) have the highest adoption rates for each

## 4.2 Utilisation par groupe fonctionnel

L'analyse du taux de pénétration des différentes technologies de chacun des groupes fonctionnels fait état des variations entre les industries quant à l'utilisation de l'ensemble des technologies (voir le tableau 10). En général, les établissements de trois secteurs d'activité (produits électriques et électroniques, première transformation des métaux et matériel de transport) affichent le

functional technology group, except for automated material handling technologies. Establishments in each of these sectors have adoption rates of 75% or more for both design and engineering, and inspection and communications, and between 70% and 80% for fabrication and assembly, and manufacturing information systems. For the last group, integration and control technologies, the rate falls to between 60% and 70% for two of the sectors (primary metals and electrical and electronic products) and 46% for the other sector (transportation equipment).

plus fort taux de pénétration dans chacun des groupes fonctionnels (exception faite de la manutention automatisée des matériaux). Le taux d'adoption associé aux établissements de ces secteurs d'activité est de 75 % ou plus dans deux des groupes fonctionnels, conception et ingénierie ainsi que inspection et communications; il se situe entre 70 % et 80 % dans deux autres groupes, fabrication et montage et systèmes d'information de fabrication. Dans le groupe intégration et contrôle, deux de ces secteurs d'activité, soit celui de la première transformation des métaux et celui des produits électriques et électroniques, présentent un taux se situant entre 60 % et 70 %; le troisième secteur (matériel de transport) enregistre un taux de 46 % dans ce groupe.

**Table 10**  
**Functional Technology Use by Industry**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 10**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par industrie (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering	Fabrication and assembly	Automated material handling	Inspection and com- munications	Manufacturing information systems	Integration and control
	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et commu- nications	Systèmes d'information de fabrication	Intégration et contrôle
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	86.4	77.4	52.7	84.8	78.3	61.6
Primary Metals – Première transformation des métaux	90.3	70.6	12.2	91.8	70.6	64.1
Transportation Equipment – Matériel de transport	74.8	77.1	10.7	89.4	69.4	45.5
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	76.0	30.4	28.9	79.5	26.5	38.5
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	66.8	24.7	7.9	80.6	65.1	62.5
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	69.9	64.6	6.3	70.0	55.6	31.5
Machinery – Machinerie	75.1	64.7	11.9	61.4	43.4	24.2
Food Processing – Conditionnement d'aliments	48.1	26.1	17.5	70.0	53.5	31.6
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	25.7	45.2	31.9	58.6	38.5	44.0
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	44.5	33.6	0.5	30.5	26.3	4.2
Wood – Bois	37.1	34.9	9.8	55.6	6.9	21.3
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	37.7	34.9	9.7	48.9	26.6	16.4
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	44.6	26.3	14.5	45.0	23.1	34.4
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	44.1	39.7	2.4	25.4	37.1	13.6
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	31.3	16.2	4.3	50.9	23.5	21.2



Other industries are also substantial users of some functional technologies. In petroleum and chemical products, paper and allied products, 'other' manufacturing, and machinery, the adoption rates are moderately high for both design and engineering, and inspection and communications technologies, ranging from 60% to 80%. Non-metallic mineral products make relatively intensive use of integration and control technologies (44%), while they and paper and allied products rank second and third, respectively (at 32% and 29%), in their use of automated material handling technologies.

Evidence of integrated production systems that employ advanced technology at every stage of the production process,<sup>7</sup> is found in three industries (Table 11, combination B). Adoption rates of comprehensive technology use with integration are highest for electrical and electronic products manufacturers (55%), primary metal processors (48%), and transportation equipment manufacturers (32%). These systems are also found in 'other' manufacturing (20%), machinery (20%), petroleum and chemical products (16%), and paper and allied products (14%) to a lesser extent.<sup>8</sup>

The comprehensive use of technologies from each functional group, but without automated material handling and integration and control (Table 11, combination D), is higher than for the integrated systems — substantially for some industries, less so for others. Adoption of these production systems is highest in electrical and electronic products (65%), primary metals (59%), transportation equipment (51%), 'other' manufacturing (40%), and machinery (39%). Those industries showing the largest increases between integrated and non-integrated systems are 'other' manufacturing (21 percentage points), transportation equipment (19 percentage points), and machinery (19 percentage points).

While comprehensive technology use, with or without integration, prevails in electrical and electronic products, primary metals, and transportation equipment, the use of integrated technologies is greater in the first two than in transportation equipment. Machinery and 'other' manufacturing industries also use comprehensive technology, although not to the same degree as these three.

D'autres industries ont également recours dans une large mesure aux technologies de certains groupes fonctionnels. Les établissements du pétrole et des produits chimiques, du papier et produits connexes, de la machinerie et des autres industries manufacturières affichent un taux d'adoption passablement levé dans les groupes conception et ingénierie ainsi que inspection et communications; ce taux varie de 60 % à 80 % selon l'activité et le groupe fonctionnel. Les établissements des produits minéraux non métalliques font une utilisation relativement intensive des technologies du groupe intégration et contrôle (44 %); ces établissements et ceux des papier et produits connexes occupent respectivement le deuxième et le troisième rang (32 % et 29 %) quant à l'utilisation des technologies du groupe manutention automatisée des matériaux.

Des établissements de trois secteurs d'activité utilisent des systèmes de production intégrés, qui font appel à des technologies de pointe à toutes les étapes du processus de production<sup>7</sup> (combinaison B, tableau 11). Les plus forts taux d'adoption de l'ensemble des technologies (avec intégration des fonctions) ont été enregistrés dans les activités suivantes : produits électriques et électroniques (55 %); première transformation des métaux (48 %); matériel de transport (32 %). Dans une moindre mesure, on retrouve de tels systèmes dans d'autres secteurs d'activité : autres industries manufacturières (20 %), machinerie (20 %), pétrole et produits chimiques (16 %) et papier et produits connexes (14 %)<sup>8</sup>.

L'utilisation de l'ensemble des technologies de chacun des groupes fonctionnels, à l'exception du groupe manutention automatisée des matériaux et intégration et contrôle (combinaison D, tableau 11), l'emporte sur le recours aux systèmes intégrés; l'écart est très marqué dans certains secteurs d'activité et moins important dans d'autres. Les plus forts taux d'adoption de ces systèmes de production ont été enregistrés dans les secteurs d'activité suivants : produits électriques et électroniques (65 %), première transformation des métaux (59 %), matériel de transport (51 %), autres industries manufacturières (40 %) et machinerie (39 %). Les écarts les plus importants entre l'utilisation de systèmes intégrés et celle de systèmes non intégrés ont été observés dans les secteurs suivants : autres industries manufacturières (21 points), matériel de transport (19 points), et machinerie (19 points).

À la lumière de ce qui précède, il est manifeste que l'utilisation de l'ensemble des technologies, avec ou sans intégration des fonctions, est répandue dans trois secteurs d'activité : produits électriques et électroniques, première transformation des métaux et matériel de transport. Les technologies intégrées sont plus utilisées dans les deux premiers secteurs que dans le troisième. Pour leur part, la machinerie et les autres industries manufacturières ont également recours à l'ensemble des technologies, mais dans une mesure moindre que celle des trois autres.

<sup>7</sup> Excludes automated material handling technologies because they are not widely used.

<sup>8</sup> Comprehensive technology use as described here is not to be confused with computer-integrated manufacturing (CIM), which is the concept of a fully automated factory. Comprehensive technology use, with integration, is a system using at least one technology from each functional group, but not necessarily in the same fully integrated way that CIM does.

<sup>7</sup> Cela ne comprend pas les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux, car leur utilisation n'est pas répandue.

<sup>8</sup> Il ne faut pas confondre l'utilisation de l'ensemble des technologies avec la fabrication intégrée par ordinateur (FIO), qui est le concept à la base de l'usine automatisée. Dans le cadre de l'utilisation de l'ensemble des technologies avec intégration des fonctions, un système fait appel à au moins une technologie de chacun des groupes fonctionnels; cependant, l'intégration n'est pas forcément aussi marquée que dans le cas de la FIO.

**Table 11**  
**Comprehensive Technology Use by Industry**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 11**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies par industrie**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			
	Combination A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combination B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combination C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combination D Combinaison D 1,2,4,5
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	50.9	55.0	52.4	64.9
Primary Metals – Première transformation des métaux	1.1	48.0	9.6	58.7
Transportation Equipment – Matériel de transport	5.0	31.6	6.3	50.6
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	13.4	14.1	13.4	14.3
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	1.7	16.1	1.7	20.7
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	3.1	19.7	3.1	40.3
Machinery – Machinerie	7.7	19.6	7.7	38.7
Food Processing – Conditionnement d'aliments	5.7	6.0	6.3	15.0
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	0.4	5.5	0.8	6.0
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	0.0	1.7	0.5	7.1
Wood – Bois	0.0	0.0	0.0	0.8
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	3.2	9.8	5.9	13.7
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	1.9	3.7	1.9	4.6
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	2.1	8.7	2.1	15.7
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	0.0	1.0	0.0	3.9

### 4.3 Individual Technology Use

There are large differences in the adoption rates of individual advanced technologies across manufacturing industries. The industrial adoption rates of the leading technologies reveal that the primary metals and the electrical and electronic products sectors are intensive users of all of the 10 leading technologies (see Table 12). Primary metal processors have the highest rate of use for nine of the 10 technologies, and electrical and electronic products manufacturers always rank among the top three users. Two other industries that extensively use leading technologies are transportation equipment manufacturers and petroleum and chemical producers. On the other hand, industries with low adoption rates for the 10 most-used technologies include fabricated metal products, furniture and fixtures, rubber and plastic products, and printing and publishing.

Primary metal processors have adoption rates of at least 64% for each of the top 10 technologies. The technologies with the highest adoption rates in this sector are

### 4.3 Utilisation des technologies individuelles

On constate des écarts importants entre les activités du secteur de la fabrication, quand il s'agit du taux d'adoption des technologies de pointe. L'analyse des taux de pénétration des principales technologies révèle que les établissements de la première transformation des métaux et des produits électriques et électroniques ont recours dans une large mesure à chacune des dix principales technologies (voir le tableau 12). Les établissements de la première transformation des métaux affichent le plus fort taux d'utilisation de neuf de ces technologies, et les fabricants de produits électriques et électroniques se classent toujours parmi les trois principaux utilisateurs. Les fabricants de matériel de transport et les producteurs de pétrole et de produits chimiques aussi utilisent abondamment les principales technologies. Par contre, le taux d'adoption des dix principales technologies est faible dans les activités suivantes : fabrication de produits métalliques, meubles et articles d'ameublement, caoutchouc et matières plastiques et imprimerie et édition.

Dans le cas de la première transformation des métaux, le taux d'adoption de chacune des dix principales technologies est d'au moins 64 %. Les taux d'adoption les plus élevés se rapportent à



CAD/CAE (90%), computers used for control (89%), and programmable controllers (80%). Also used extensively are LANs, both for technical-data use (76%) and factory use (76%), final product testing equipment (74%), and inter-company computer networks (71%).

Electrical and electronic products manufacturers make extensive use of CAD/CAE (86%), materials requirement planning (76%), programmable controllers (70%), and technical data networks (70%). Use of the other six technologies never falls below 57% of shipments.

Transportation equipment manufacturers adopt advanced technologies at very different rates. They have high adoption rates of technologies such as CAD/CAE (75%), MRP (65%), and computers used for control (62%). They have low adoption rates for technologies such as final product inspection equipment (41%) and SCADA (32%).

la CAO/IAO (90 %), aux ordinateurs industriels de commande (89 %) et aux dispositifs de commande programmables (80 %). De même, les établissements de ce secteur font largement appel au réseau local des données techniques (76 %), au réseau local à l'usage de l'usine (76 %), aux appareils automatisés pour l'inspection du produit final (74 %) et au réseau informatique entre entreprises (71 %).

Les fabricants de produits électriques et électroniques utilisent dans une large mesure la CAO/IAO (86 %), la planification des besoins de matières (76 %), les dispositifs de commande programmables (70 %) et les réseaux locaux de données techniques (70 %). Le taux d'utilisation des six autres technologies représente toujours au moins 57 % de la valeur des livraisons.

Parmi les fabricants de matériel de transport, on constate une très grande variation des taux d'adoption des technologies de pointe. Le taux d'adoption est élevé dans le cas de certaines technologies, par exemple la CAO/IAO (75 %), la planification des besoins de matières (65 %) et les ordinateurs industriels de commande (62 %). Par contre, des technologies telles que les appareils automatisés utilisés pour l'inspection du produit final (41 %), et l'acquisition et le contrôle des données (32 %) présentent un faible taux d'adoption.

Tableau 12  
Taux d'adoption des principales technologies par industrie  
(pondéré selon la valeur des livraisons)

CAD/CAE	Programmable controllers		Factory computers		Materials requirement planning		Technical LANs	
	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use
CAO/IAO	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation
percentage of shipments - pourcentage des livraisons								
primary metals - première transformation des métaux		90	primary metals - première transformation des métaux	80	primary metals - première transformation des métaux	89	electrical - électrique	76
	electrical - électrique	86	petroleum - pétrole	71	electrical - électrique	68	primary metals - première transformation des métaux	70
transportation - transport		75	electrical - électrique	70	petroleum - pétrole	66	transportation - transport	65
	machinery - machinerie	74	food - aliments	64	transportation - transport	62	petroleum - pétrole	60
paper - papier		74	paper - papier	62	machinery - machinerie	52	food - aliments	48
'other' manufacturing - autres industries manufacturières		67	transportation - transport	61	paper - papier	52	machinery - machinerie	42
petroleum - pétrole		66	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	55	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	50	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	39
food - aliments		45	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	54	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	45	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	38
textiles - textiles		44	machinery - machinerie	44	food - aliments	41	furniture - meubles	33
fabricated metal products - fabrication de produits métalliques		42	wood - bois	44	printing - imprimerie	33	paper - papier	26
furniture - meubles		42	rubber - caoutchouc	42	textiles - textiles	32	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	25
rubber - caoutchouc		36	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	21	wood - bois	32	rubber - caoutchouc	25
wood - bois		28	furniture - meubles	17	rubber - caoutchouc	29	printing - imprimerie	23
printing - imprimerie		26	textiles - textiles	16	fabricated metal products - fabrications de produits métalliques	13	textiles - textiles	23
non-metallic products - produits minéraux non métalliques		23	printing - imprimerie	7	furniture - meubles	9	wood - bois	6
all - tous		61	all - tous	57	all - tous	53	all - tous	50
							all - tous	48



Tableau 12  
Taux d'adoption des principales technologies par industrie  
(pondéré selon la valeur des livraisons) - fin

Factory LANs		Inspection of final products		Manufacturing resource planning		SCADA		Inter-company networks	
Réseau de l'usine		Inspection du produit final		Planification des ressources de fabrication		Acquisition et contrôle des données		Réseau entre entreprises	
Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use
Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation
percentage of shipments - pourcentage des livraisons									
primary metals - première transformation des métaux	76	primary metals - première transformation des métaux	74	primary metals - première transformation des métaux	68	primary metals - première transformation des métaux	64	primary metals - première transformation des métaux	71
electrical - électrique	65	electrical - électrique	57	electrical - électrique	65	petroleum - pétrole	59	electrical - électrique	63
transportation - transport	53	petroleum - pétrole	52	transportation - transport	53	electrical - électrique	57	transportation - transport	57
petroleum - pétrole	51	paper - papier	49	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	47	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	41	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	41
paper - papier	44	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	42	petroleum - pétrole	44	paper - papier	35	paper - papier	32
non-metallic products - produits minéraux non métalliques	40	transportation - transport	41	machinery - machinerie	25	transportation - transport	32	machinery - machinerie	29
wood - bois	32	food - aliments	36	food - aliments	22	food - aliments	26	food - aliments	28
'other' manufacturing - autres industries manufacturières	30	machinery - machinerie	23	printing - imprimerie	20	textiles - textiles	25	textiles - textiles	22
textiles - textiles	25	textiles - textiles	16	textiles - textiles	18	printing - imprimerie	20	petroleum - pétrole	17
food - aliments	23	printing - imprimerie	15	furniture - meubles	17	wood - bois	17	wood - bois	15
rubber - caoutchouc	22	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	14	rubber - caoutchouc	17	rubber - caoutchouc	15	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	14
printing - imprimerie	14	rubber - caoutchouc	14	paper - papier	16	machinery - machinerie	13	rubber - caoutchouc	12
machinery - machinerie	13	wood - bois	11	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	13	'other' manufacturing - autres industries manufacturières	11	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	10
furniture - meubles	9	furniture - meubles	7	wood - bois	4	furniture - meubles	5	printing - imprimerie	9
fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	2	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	3	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	1	fabricated metal products - fabrication de produits métalliques	2	furniture - meubles	0
all - tous	40	all - tous	39	all - tous	36	all - tous	35	all - tous	34

## 5. Employment Size

### 5.1 Single/Multiple Technology Use

It is widely known that technology use increases with size (Northcott, 1993; Jaakkola and Tenhunen, 1993; Fortier, 1989; Vickery, 1989). Some explanations rely on the concept of knowledge or market imperfections. For example, larger establishments, it is sometimes claimed, tend to be better informed about new technologies or have more financial and technical resources (Northcott, 1993). Others explain the differences by arguing that size brings with it advantages that are conducive to using technology for specific tasks. Large establishments have long enough production runs that they can be broken into specialized components amenable to machine-aided production.

To examine the differences in advanced technology use by size class, the sample was broken into very small (under 20 employees), small (20 to 99 employees), medium-sized (100 to 499 employees) and large establishments (500 or more employees). The adoption rate of at least one technology increases with establishment size as measured by the number of employees (see Table 13). The largest size class is twice as likely as the smallest size class to use at least one advanced technology.

The difference in use of multiple technologies between large and small establishments is even greater. Large establishments are three times as likely to adopt five or more technologies. For large establishments, 82% adopt five or more technologies compared to only 28% for very small establishments. Very small establishments tend to be adopting multiple technologies at a slightly higher rate (28%) than are small establishments (26%).

## 5. Effectifs

### 5.1 Utilisation d'une technologie ou de multiples technologies

On sait que l'utilisation des technologies est proportionnelle à la taille de l'établissement (Northcott, 1993; Jaakkola et Tenhunen, 1993; Fortier, 1989; Vickery, 1989). On a avancé un certain nombre de raisons à cet égard. Certains se fondent sur le concept de la connaissance ou de l'imperfection du marché. En effet, d'aucuns soutiennent que les grands établissements ont généralement une meilleure connaissance des nouvelles technologies ou sont mieux nantis sur les plans financier et technique (Northcott, 1993). D'autres expliqueront ces écarts par le concept suivant : la taille de l'établissement procure des avantages inhérents à la division des fonctions. Dans les grands établissements, le processus de production est assez long pour être divisé en segments spécialisés qui se prêtent à la fabrication assistée par ordinateur.

Afin d'étudier les variations du taux d'utilisation des technologies de pointe selon la taille de l'établissement, l'échantillon a été divisé comme suit : très petits établissements (moins de 20 employés), petits établissements (20 à 99 employés), établissements de taille moyenne (100 à 499 employés) et grands établissements (500 employés ou plus). L'analyse du nombre de technologies utilisées révèle que le taux d'adoption d'au moins une technologie est proportionnel à la taille de l'établissement, c'est-à-dire au nombre d'employés (voir le tableau 13). La probabilité de l'utilisation d'au moins une technologie est deux fois plus élevée dans les grands établissements que dans les plus petits.

L'écart enregistré entre les grands et les petits établissements dans l'utilisation de multiples technologies est encore plus marqué. Les très grands établissements sont trois fois plus susceptibles d'adopter cinq technologies ou plus. Parmi les grands établissements, 82 % adoptent cinq technologies ou plus; cette proportion passe à seulement 28 % chez les très petits établissements. Il convient de souligner que le taux d'adoption de multiples technologies a tendance à être légèrement plus élevé chez les très petits établissements (28 %) que chez les petits établissements (26 %).

**Table 13**  
**Number of Technologies Used by Employment Size**  
**(Shipment Weighted)**

Employment size (number of employees)	Number of technologies (percentage of shipments)					
	Nombre de technologies (pourcentage des livraisons)					
Effectif (nombre d'employés)	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	At least 1 Au moins 1
0 - 19	53.9	5.3	13.0	14.3	13.5	46.1
20 - 99	41.5	10.2	22.4	25.0	0.9	58.5
100 - 499	18.8	5.1	21.3	36.7	18.1	81.2
500 +	1.9	2.8	13.8	23.4	58.1	98.1

**Tableau 13**  
**Nombre de technologies utilisées selon l'effectif**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**



## 5.2 Functional Technology Use

### 5.2.1 Patterns of Use

The adoption rates for each of the functional technology groups increase with establishment size (Table 14). The only exceptions are in the automated material handling, and integration and control groups, where the adoption rate for very small establishments is marginally higher than that for small establishments.

Large establishments (500 or more employees) make extensive use of three technologies: inspection and communications (94%), design and engineering (82%), and manufacturing information systems (82%). Fabrication and assembly (67%) and integration and control (56%) come next, while automated material handling technologies are last (18%).

With medium-sized (100 to 499) establishments, the pattern is more distinct, and shows greater imbalance across the technology groups. Adoption rates for inspection and communications technologies lead (73%), while design and engineering (58%) and manufacturing information systems (41%) are second and third. Medium-sized establishments tend to use fabrication and assembly technologies (37%), and integration and control technologies (34%) to roughly the same extent, much like the largest establishments. Automated material handling technologies are the least-used, at 12%.

**Table 14**  
**Functional Technology Use by Employment Size**  
**(Shipment Weighted)**

Employment size (number of employees) Effectif (nombre d'employés)	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering Conception et ingénierie	Fabrication and assembly Fabrication et montage	Automated material handling Manutention automatisée des matériaux	Inspection and communications Inspection et communications	Manufacturing information systems Systèmes d'information de fabrication	Integration and control Intégration et contrôle
0 - 19	30.7	19.6	8.9	34.9	22.3	23.3
20 - 99	39.2	19.6	4.4	41.2	25.1	22.3
100 - 499	57.7	37.0	12.3	73.3	40.9	34.2
500 +	81.8	67.4	17.5	93.7	81.5	56.4

Both very small (0-19) and small (20-99) establishments show similar patterns in their adoption of functional technology, albeit at different levels of use. Inspection and communications technologies are used the most by both small (41%) and very small establishments (35%), followed by design and engineering, at 39% for small and 31% for very small establishments. Almost one-quarter of the manufacturing shipments produced by very small and small establishments are from establishments using

## 5.2 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel

### 5.2.1 Tendances de l'utilisation

Le taux de pénétration de chacun des groupes fonctionnels est proportionnel à la taille de l'établissement (voir le tableau 14). Les groupes manutention automatisée des matériaux et intégration et contrôle constituent des exceptions à cet égard, car les très petits établissements affichent un taux d'adoption de ces technologies légèrement plus élevé que celui des petits établissements.

Les grands établissements (500 employés ou plus) utilisent dans une large mesure, les technologies de trois groupes : inspection et communications (94 %), conception et ingénierie (82 %), et systèmes d'information de fabrication (82 %). Viennent ensuite celles des groupes fabrication et montage (67 %) et intégration et contrôle (56 %); les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux sont moins utilisées (18 %).

En ce qui a trait aux établissements de taille moyenne (100 à 499 employés), la tendance de l'utilisation des technologies par groupe fonctionnel se distingue plus nettement mais elle révèle moins d'équilibre entre les groupes de technologie. Le groupe inspection et communications affiche le plus fort taux d'adoption (73 %), suivi des groupes conception et ingénierie (58 %) et systèmes d'information de fabrication (41 %). Ils ont tendance à recourir dans les mêmes proportions aux technologies des groupes fabrication et montage (37 %) et intégration et contrôle (34 %), sensiblement de la même façon que les grands établissements. Les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux sont les moins utilisées (12 %).

**Tableau 14**  
**Utilisation des technologie fonctionnelle selon l'effectif**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Employment size (number of employees) Effectif (nombre d'employés)	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering Conception et ingénierie	Fabrication and assembly Fabrication et montage	Automated material handling Manutention automatisée des matériaux	Inspection and communications Inspection et communications	Manufacturing information systems Systèmes d'information de fabrication	Integration and control Intégration et contrôle
0 - 19	30.7	19.6	8.9	34.9	22.3	23.3
20 - 99	39.2	19.6	4.4	41.2	25.1	22.3
100 - 499	57.7	37.0	12.3	73.3	40.9	34.2
500 +	81.8	67.4	17.5	93.7	81.5	56.4

Pour ce qui est de l'adoption des technologies par groupe fonctionnel, les très petits établissements (moins de 20 employés) et les petits établissements (20 à 99 employés) présentent des tendances similaires; cependant, ils se distinguent dans les taux d'utilisation. Les technologies du groupe inspection et communications sont les plus utilisées par les petits établissements (41 %) comme par les très petits établissements (35 %), suivies de celles du groupe conception et ingénierie (39 % pour les petits établissements et 31 % pour les très petits établissements). Près

some type of manufacturing information systems technology. Establishments using fabrication and assembly technologies account for one-fifth of the shipments for each of these size classes. Once again, automated material handling technologies are the least-used, at less than 10% for both very small and small establishments.

Similar patterns of functional technology use exist for establishments of all sizes with significant differences arising only in the relative intensity of adoption. Regardless of size, inspection and communications technologies are the most-used functional group, followed by design and engineering. For most size categories, manufacturing information systems technologies rank third. For very small and small establishments, integration and control technologies rank next, followed by fabrication and assembly technologies, while for medium-sized and large establishments, the reverse is true. Automated material handling technologies are the least-used in all size classes.

### 5.2.2 Comprehensive Technology Use

Simultaneous use of technologies from each of several functional groups is presented in Table 15. Large establishments are more comprehensive users — 52% of their shipments come from establishments using the non-integrated comprehensive combination (combination D); 35% from those using the integrated comprehensive combination (combination B).

**Table 15**  
**Comprehensive Technology Use by Employment Size**  
**(Shipment Weighted)**

Employment size (number of employees) Effectif (nombre d'employés)	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			
	Combination A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combination B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combination C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combination D Combinaison D 1,2,4,5
0 - 19	2.9	4.1	3.1	5.2
20 - 99	0.1	1.9	0.3	4.7
100 - 499	2.4	7.5	3.2	14.9
500 +	8.2	35.0	10.2	51.5

Most notable is the extreme difference between the largest size class and the others. Only large establishments use these systems<sup>9</sup> to any extent; very small, small, and medium-sized establishments hardly do. Only 15% of medium-sized establishments use at least one technology from each of the four major groups; only 8% do so and use one of the integrative systems. Smaller establishments have even lower adoption rates. A difference

<sup>9</sup> Excluding automated materials handling capabilities.

du quart des livraisons de produits manufacturés effectuées par les très petits et les petits établissements ont fait appel à une technologie du groupe systèmes d'information de fabrication. Les établissements qui ont recours à des technologies du groupe fabrication et montage représentent le cinquième des livraisons effectuées par chacune de ces deux catégories d'établissements. Ici encore, les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux sont les moins employées : moins de 10 % à la fois dans les petits et les très petits établissements.

Le classement des technologies est donc sensiblement le même, quelle que soit la taille de l'établissement; c'est à l'intensité de l'utilisation que les écarts sont observés. Sans égard aux effectifs, les technologies les plus utilisées appartiennent au groupe inspection et communications, suivies de celles du groupe conception et ingénierie. Dans la plupart des catégories d'établissements, les technologies du groupe systèmes d'information de fabrication se classent au troisième rang. Dans les très petits et les petits établissements, le groupe intégration et contrôle occupe le quatrième rang, suivi du groupe fabrication et montage, alors que c'est l'inverse qui se produit dans les établissements de taille moyenne et les grands établissements. Dans tous les cas, les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux sont les moins utilisées.

### 5.2.2 Utilisation de l'ensemble des technologies

Le tableau 15 fait état de l'utilisation simultanée des technologies de chacun des groupes fonctionnels. Les grands établissements ont davantage recours à l'ensemble des technologies. Environ 52 % d'entre eux optent pour la combinaison constituée de l'ensemble des technologies sans intégration des fonctions (combinaison D) et quelque 35 %, pour la combinaison constituée de l'ensemble des technologies avec intégration des fonctions (combinaison B).

**Tableau 15**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies selon l'effectif**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Employment size (number of employees) Effectif (nombre d'employés)	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			
	Combination A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combination B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combination C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combination D Combinaison D 1,2,4,5
0 - 19	2.9	4.1	3.1	5.2
20 - 99	0.1	1.9	0.3	4.7
100 - 499	2.4	7.5	3.2	14.9
500 +	8.2	35.0	10.2	51.5

Les écarts extrêmes entre les grands établissements et les autres catégories constituent l'élément le plus frappant. Seuls les grands établissements utilisent ces systèmes<sup>9</sup> dans une mesure quelconque. Les très petits et les petits établissements ainsi que les établissements de taille moyenne ne les emploient presque pas. Seulement 15 % des établissements de taille moyenne ont recours à au moins une technologie de chacun des quatre principaux groupes. De plus, seulement 8 % des établissements

<sup>9</sup> Exception faite des technologies du groupe manutention automatisée des matériaux.



of 28 percentage points separates the rates at which large establishments and medium-sized establishments adopt comprehensive technology-use systems *with* integration (combination B), and 37 percentage points separate them for comprehensive technology-use systems *without* integration (combination D).

### 5.3 Individual Technology Use

At the individual technology level, technology adoption generally increases across size classes (Table 16). Adoption rates for very small and small establishments are lower than adoption rates for medium-sized establishments, which, in turn, are lower than those for large establishments. Adoption rates for very small establishments, however, are sometimes higher than those for small establishments.

The technologies used the most by establishments of any size are computer-aided design and engineering, programmable controllers, computers used for factory control, materials requirement planning, and technical data LANs. Large establishments are three times as likely to be using computer-aided design and engineering and programmable controllers than very small establishments. Similar patterns exist for the three other leading technologies.

Large establishments are heavy users of computer-aided design and engineering (81%), programmable controllers (78%), technical data LANs (71%), materials requirement planning (74%), and computers used for factory control (71%). These technologies cover three functional groups: design and engineering, inspection and communications, and manufacturing information systems. Use of supervisory control and data acquisition, which belongs to a fourth functional group (integration and control), is also relatively high (46%). Adoption rates of technologies in the other two functional groups, fabrication and assembly, and automated handling systems, never exceed 36% of shipments.

For medium-sized establishments, programmable controllers (57%), computer-aided design and engineering (56%), and computers used for factory control (49%) are the most-used technologies. Other technologies receiving moderate use are materials requirement planning (39%), technical data LANs (39%), factory LANs (34%), and supervisory control and data acquisition (31%). These represent four of the six technology groups (design and engineering, inspection and communications, manufacturing information systems, and integration and control). Adoption rates for fabrication and assembly technologies and automated material handling systems are low.

de taille moyenne utilisent au moins une technologie de chacun quatre des principaux groupes et à la fois un des systèmes d'intégration. Chez les petits établissements, les taux d'adoption sont encore plus faibles. On constate un écart de 28 points entre les grands établissements et les établissements de taille moyenne quant au taux d'adoption de l'ensemble des technologies avec intégration des fonctions (combinaison B); pour ce qui est du taux d'adoption de l'ensemble des technologies sans intégration des fonctions (combinaison D), l'écart passe à 37 points.

### 5.3 Utilisation des technologies

Si l'on analyse les technologies séparément, on peut observer une même tendance, soit que l'adoption est généralement proportionnelle à l'importance des effectifs, (voir le tableau 16). Les très petits et les petits établissements affichent des taux d'adoption inférieurs à ceux des établissements moyens, qui à leur tour, affichent des taux inférieurs à ceux des grands établissements. Cependant, il arrive que les taux d'adoption enregistrés par les très petits établissements excèdent ceux des petits établissements.

Quels que soient les effectifs, les établissements utilisent surtout les technologies suivantes: conception et ingénierie assistée par ordinateur, dispositifs de commande programmables, ordinateurs industriels de commande, planification des besoins de matières et réseaux locaux de données techniques. La probabilité de l'utilisation de la conception et de l'ingénierie assistées par ordinateur et des dispositifs de commande programmables, est trois fois plus élevée dans les grands établissements que dans les très petits. Des tendances similaires peuvent être observées relativement aux trois autres technologies les plus utilisées.

Les grands établissements utilisent dans une large mesure les technologies suivantes : conception et ingénierie assistées par ordinateur (81 %), dispositifs de commande programmables (78 %), réseaux locaux de données techniques (71 %), planification des besoins de matières (74 %), et ordinateurs industriels de commande (71 %). Ces technologies appartiennent à trois groupes fonctionnels : conception et ingénierie, inspection et communications et systèmes d'information de fabrication. De même, l'utilisation de la technologie d'acquisition et de contrôle des données, qui appartient à un quatrième groupe fonctionnel (intégration et contrôle), est relativement importante (46 %). Les taux d'adoption des technologies des deux autres groupes fonctionnels, fabrication et montage ainsi que manutention automatisée des matériaux, ne sont pas très élevés, représentant tout au plus 36 % de la valeur des livraisons.

Dans les établissements de taille moyenne, les dispositifs de commande programmables (57 %), la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (56 %) et les ordinateurs industriels de commande (49 %) sont les technologies les plus utilisées. D'autres technologies sont passablement utilisées, soit la planification des besoins de matières (39 %), les réseaux locaux de données techniques (39 %), les réseaux locaux à l'usage de l'usine (34 %), et l'acquisition et le contrôle des données (31 %). Ces technologies appartiennent à quatre des six groupes fonctionnels (conception et ingénierie, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle). Ici encore, les taux d'adoption des technologies des groupes fabrication et montage et manutention automatisée des matériaux sont faibles.

**Table 16**  
**Advanced Technology Use by Employment Size**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 16**  
**Utilisation des technologies de pointe selon l'effectif**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology	Employment size – (number of employees) Effectif – (nombre d'employés)			
Technologie	0 - 19	20 - 99	100 - 499	500 +
	percentage of shipments pourcentage des livraisons			
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	28.0	35.8	55.8	81.2
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	8.7	10.9	13.2	27.6
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	5.1	6.0	12.2	22.4
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	7.4	6.9	11.9	28.1
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	14.1	13.1	21.4	35.8
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	1.2	2.7	3.7	16.1
Pick and Place Robots – Bras-transferts	2.2	2.4	12.7	32.3
Other Robots – Autres robots	2.3	2.6	10.6	27.9
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	7.5	4.3	11.1	12.8
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	4.6	0.6	3.0	8.5
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	15.6	8.1	25.1	45.3
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	16.5	11.9	29.4	59.2
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	22.4	16.0	39.2	71.1
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	22.8	11.8	34.4	57.4
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	11.6	7.7	23.8	54.6
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	22.5	22.6	57.0	78.3
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	24.4	24.4	49.3	71.0
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	22.1	23.1	39.2	73.8
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	15.7	14.5	21.6	58.6
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	16.0	15.7	14.8	29.8
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	17.7	15.7	30.7	46.2
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	1.0	0.6	8.4	16.7



A similar pattern exists for both very small and small establishments. Once again, it is the technologies belonging to the same four functional groups that have the highest adoption rates. Small establishments are moderate users of computer-aided design and engineering (36%), computers used for factory control (24%), programmable controllers (23%), materials requirement planning (23%) and to a lesser extent, supervisory control and data acquisition (16%). Very small establishments are moderate users of computer-aided design and engineering (28%), computers used for factory control (24%), factory LANs (23%), programmable controllers (23%), technical data LANs (22%), materials requirement planning (22%), and supervisory control and data acquisition (18%).

Studies of technology diffusion have focused on differences in the speed with which new technologies spread in large and small establishments. Differences in adoption rates between the leading and lagging technologies within a size class can be used to measure whether any particular size category is quicker to adopt the most important technologies.

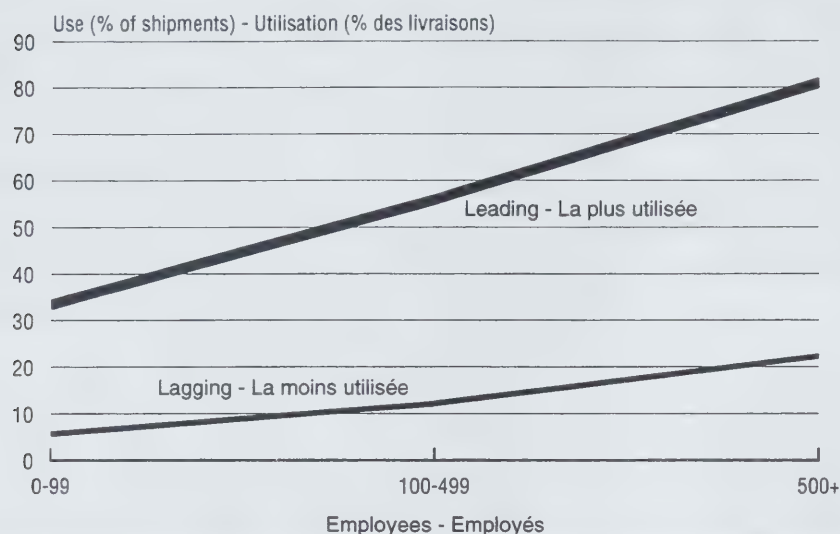
For all functional groups, there is a greater difference in the adoption rates between large and small establishments for the leading technology than for the lagging technology (Table 16; Figures 4-8). For example, in the inspection and communications group, 56 percentage points separate the adoption rates of the largest and smallest size classes for the leading technology (programmable controllers) compared to 30 percentage points for the lagging technology (automatic inspection equipment of inputs). This pattern is repeated in the other functional groups. In other words, larger establishments have a greater relative tendency to adopt the leading technologies, indicating that diffusion of the most popular advanced technologies is more rapid in large than in small establishments.

L'analyse de l'utilisation des technologies dans les très petits et les petits établissements fait ressortir une tendance similaire. Encore une fois, les technologies qui appartiennent aux mêmes quatre groupes fonctionnels ont le taux le plus élevé d'utilisation. Les petits établissements utilisent modérément les technologies suivantes : conception et ingénierie assistées par ordinateur (36 %), ordinateurs industriels de commande (24 %), dispositifs de commande programmables (23 %) ainsi que planification des besoins de matières (23 %), et encore plus modérément l'acquisition et le contrôle des données (16 %). De même, les très petits établissements sont des utilisateurs modérés des technologies suivantes : conception et ingénierie assistées par ordinateur (28 %), ordinateurs industriels de commande (24 %), réseaux locaux à l'usage de l'usine (23 %), dispositifs de commande programmables (23 %) réseaux locaux de données techniques (22 %), planification des besoins de matières (22 %) et acquisition et contrôle des données (18 %).

Des études sur la diffusion des technologies ont porté l'attention sur la rapidité avec laquelle les grands et les petits établissements adoptent les nouvelles technologies. L'examen des écarts enregistrés entre le rythme accéléré et le rythme ralenti d'adoption des technologies dans une même grandeur d'établissement permet de déterminer si une catégorie d'établissement est plus ouverte que d'autres à l'adoption plus rapide des technologies de pointe les plus importantes.

Dans tous les groupes fonctionnels, l'écart entre les grands et les petits établissements, en ce qui concerne le taux d'adoption, est plus important dans le cas de la technologie la plus utilisée (la principale technologie) que dans celui de la technologie la moins utilisée (voir le tableau 16 et les figures 4-8). Par exemple, dans le groupe inspection et communications, 56 points séparent les grands établissements des très petits établissements pour ce qui est de l'adoption de la principale technologie (les dispositifs de commande programmables). Dans le cas de la technologie la moins utilisée (inspection automatisée des matières d'arrivée), l'écart passe à 30 points. La même tendance est observée dans les autres groupes fonctionnels. En d'autres mots, les grands établissements ont une tendance relative à adopter les technologies les plus utilisées. Cela démontre que les technologies de pointe les plus populaires sont diffusées plus rapidement dans les grands que dans les petits établissements.

Figure 4



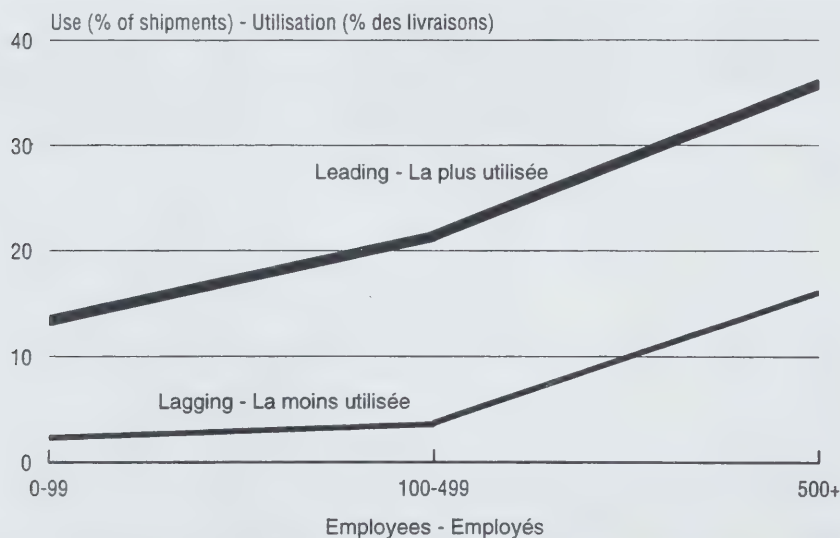
### Adoption Rates of Leading and Lagging Technologies by Size

Design and Engineering  
(Shipment Weighted)

Taux d'adoption des principales technologies et des technologies les moins utilisées selon l'effectif

Conception et ingénierie  
(pondéré selon la valeur des livraisons)

Figure 5



### Adoption Rates of Leading and Lagging Technologies by Size

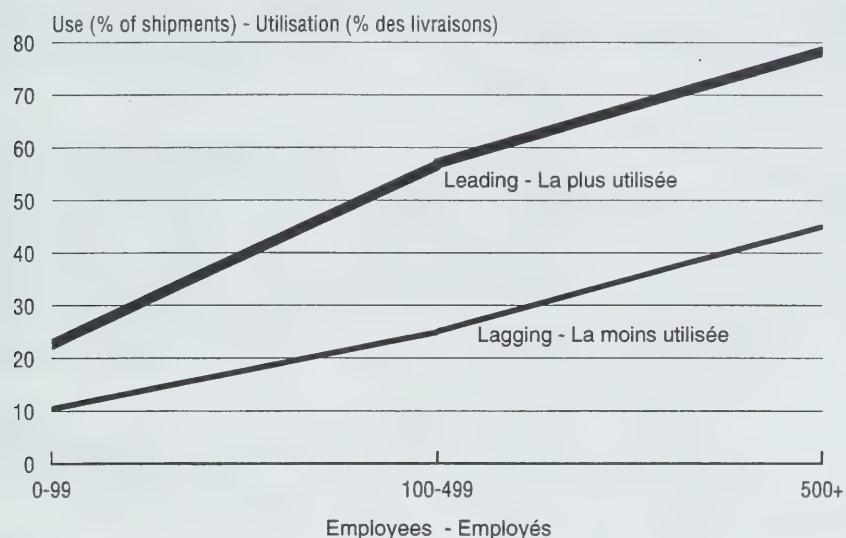
Fabrication and Assembly  
(Shipment Weighted)

Taux d'adoption des principales technologies et des technologies les moins utilisées selon l'effectif

Fabrication et montage  
(pondéré selon la valeur des livraisons)



Figure 6



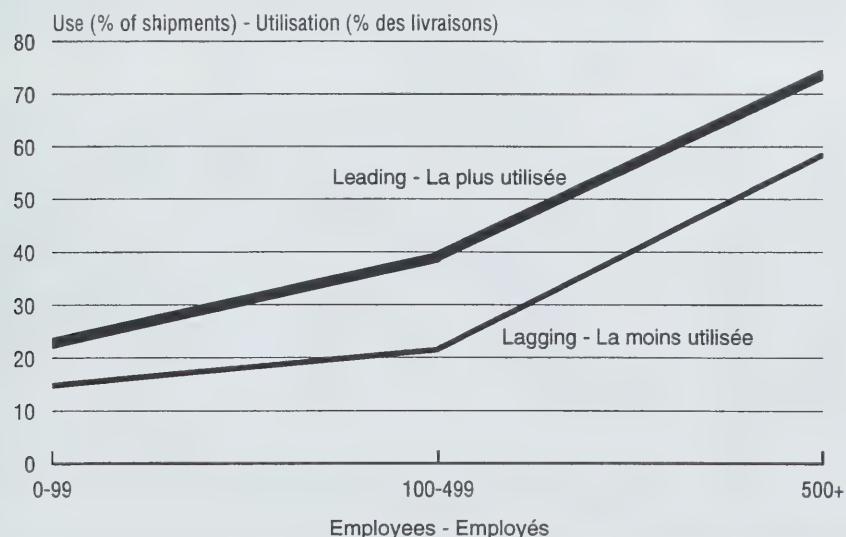
### Adoption Rates of Leading and Lagging Technologies by Size

Inspection and Communications  
(Shipment Weighted)

Taux d'adoption des principales technologies et des technologies les moins utilisées selon l'effectif

Inspection et communications  
(pondéré selon la valeur des livraisons)

Figure 7



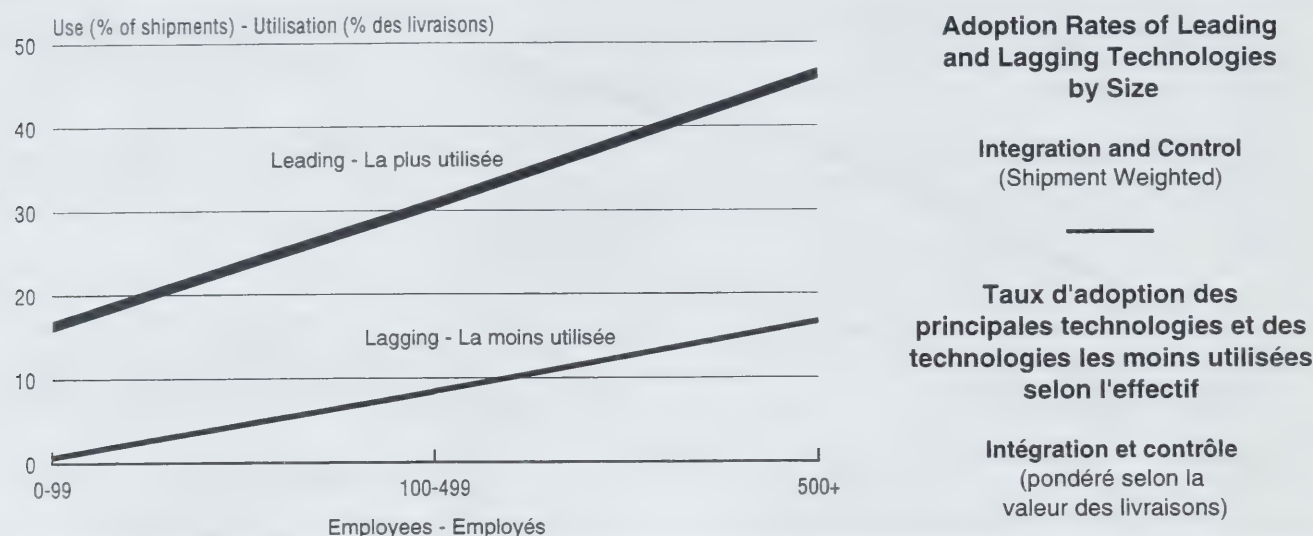
### Adoption Rates of Leading and Lagging Technologies by Size

Manufacturing Information Systems  
(Shipment Weighted)

Taux d'adoption des principales technologies et des technologies les moins utilisées selon l'effectif

Systèmes d'information de fabrication  
(pondéré selon la valeur des livraisons)

Figure 8



## 6. Regional Breakdown

### 6.1 Number of Technologies

While at least two-thirds of manufacturing shipments are produced by establishments using at least one advanced technology in all regions (see Table 17), regional differences exist. Ontario has the highest adoption rate of at least one technology (86%); Atlantic Canada has the lowest (65%). Ranked second are the Prairies (77%), followed by Quebec (76%), and British Columbia (66%).

Weighting by establishments, rather than shipments, gives slightly different results. Ontario still has the highest usage rate at 47% (see Appendix C, Table 15) but British Columbia has the second highest rate, at 32%, compared to the fourth highest when ranked by shipments. The Prairies fall to third place (29%) compared to second highest previously, and Atlantic Canada and Quebec are last with an adoption rate of 26%. Given that weighting by shipments places more importance on large establishments, the differences in these two sets of results indicate that large establishments have the greatest impact on adoption rates in Quebec and the Prairies, less so for Ontario and the Atlantic provinces, and the least effect in British Columbia.

At least one-quarter of manufacturing shipments are produced by establishments using 10 or more technologies in three of the five regions. Ontario is the leading user of 10 or more technologies (39%), followed by the Prairies (29%), and Quebec (25%). Few establishments use 10

## 6. Ventilation par région

### 6.1 Nombre de technologies

Dans toutes les régions du Canada, au moins les deux tiers des livraisons de produits manufacturés sont effectuées par des établissements qui utilisent au moins une technologie de pointe (voir le tableau 17). L'utilisation des technologies de pointe varie cependant d'une région à l'autre. C'est en Ontario que le taux d'adoption d'au moins une technologie est le plus élevé (86 %), alors que les provinces de l'Atlantique enregistrent le taux d'adoption le plus faible (65 %). Les Prairies occupent le deuxième rang (77 %), suivies du Québec (76 %) et de la Colombie-Britannique (66 %).

Les résultats diffèrent légèrement si les données sont pondérées en fonction du nombre d'établissements plutôt que de la valeur des livraisons. L'Ontario conserve le taux d'utilisation le plus élevé, à 47 % (voir l'annexe C, tableau 15). La Colombie-Britannique se classe au deuxième rang, à 32 %, tandis qu'elle occupait la quatrième place avec la pondération selon la valeur des livraisons. Les Prairies passent donc au troisième rang à 29 %. Les provinces de l'Atlantique et le Québec se rejoignent en quatrième et dernière position, à un taux de 26 %. Parce que la pondération en fonction de la valeur des livraisons donne plus d'importance aux grands établissements, les écarts entre ces deux ensembles de données indiquent que les grands établissements influent davantage sur les taux d'adoption au Québec et dans les Prairies; moins en Ontario et en Atlantique; et encore moins en Colombie-Britannique.

Au moins le quart des livraisons de produits manufacturés sont effectuées par des établissements qui utilisent dix technologies ou plus, dans trois des cinq régions. C'est en Ontario que les établissements utilisent dans une plus grande proportion dix technologies ou plus (39 %). Les Prairies occupent le deuxième



or more technologies in the Atlantic provinces (17%) and fewer still in British Columbia (4%). Redefining the top category as five or more technologies, Ontario still leads at 64%, followed by Quebec at 55%, the Prairies at 54%, Atlantic Canada at 45%, and British Columbia at 32%.

Regardless of whether the top category is defined as five or more technologies, or 10 or more, Ontario places first and British Columbia last. One-third of British Columbia's shipments come from establishments using between one and four technologies. All other regions report that roughly 20% of their shipments originate from establishments using a similar number of technologies.

**Table 17**  
**Number of Technologies Used by Region**  
**(Shipment Weighted)**

Region	Number of technologies (percentage of shipments)					At least 1 Au moins 1
	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	
Atlantic – Atlantique	35.1	5.2	14.7	27.6	17.4	64.9
Québec	24.4	3.8	16.8	30.1	25.0	75.6
Ontario	14.2	5.2	16.5	25.6	38.5	85.8
Prairies	23.1	3.8	19.5	24.8	28.7	76.9
British Columbia – Colombie-Britannique	33.8	9.1	24.8	28.1	4.1	66.2

rang (29 %) et le Québec, le troisième (25 %). Peu d'établissements utilisent dix technologies ou plus dans les provinces de l'Atlantique (17 %); encore moins en Colombie-Britannique (4 %). Pour ce qui est de l'utilisation de cinq technologies ou plus, l'Ontario demeure au premier rang, avec un taux de 64 %; puis viennent le Québec à 55 %, les Prairies à 54 %, les provinces de l'Atlantique à 45 % et la Colombie-Britannique à 32 %.

Que l'on s'appuie sur le critère de 5 technologies ou plus, ou sur celui de 10 technologies ou plus, l'Ontario occupe toujours le premier rang et la Colombie-Britannique, le dernier. Le tiers des livraisons de la Colombie-Britannique sont effectuées par des établissements qui utilisent entre une et quatre technologies. Dans toutes les autres régions, environ 20 % des livraisons sont effectuées par des établissements qui utilisent entre une et quatre technologies.

**Tableau 17**  
**Nombre de technologies utilisées par région**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

## 6.2 Functional Technology Use

Regional use by functional category (Table 18) confirms the ordering derived from usage rates of numbers of technologies. Adoption rates are highest in Ontario for five of the six functional groups; the Prairies have the highest adoption rate for the sixth group, integration and control (52%). Ontario uses inspection and communications technologies the most (78%), and automated material handling technologies the least (21%). Design and engineering technologies are second (69%), followed by manufacturing information systems (61%), fabrication and assembly (54%), and integration and control (42%).

Quebec has the next highest usage rates. It has the second highest usage rate for design and engineering (59%), fabrication and assembly (39%), manufacturing information systems (48%), integration and control (45%) and automated material handling systems (12%) and the third highest adoption rates for inspection and communications (66%). Next comes the Prairies with the highest adoption rate for integration and control technologies (52%), the second highest for inspection and communications (71%) and the third highest for design and

## 6.2 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel

L'utilisation des technologies par groupe fonctionnel répartie selon les régions (voir le tableau 18) vient confirmer le classement fondé sur le nombre de technologies. Les taux d'adoption des technologies sont les plus élevés en Ontario dans tous les groupes fonctionnels à l'exception du groupe intégration et contrôle. Les technologies du groupe inspection et communications sont celles que les établissements ontariens utilisent le plus (78 %) et les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux, celles qu'ils utilisent le moins (21 %). Les technologies les plus utilisées après celles du groupe inspection et communications sont celles des groupes suivants : conception et ingénierie (69 %), systèmes d'information de fabrication (61 %), fabrication et montage (54 %) et intégration et contrôle (42 %).

Le Québec se classe après l'Ontario: il enregistre le deuxième taux d'utilisation en importance dans le groupe conception et ingénierie (59 %), le groupe fabrication et montage (39 %), le groupe systèmes d'information de fabrication (48 %), le groupe intégration et contrôle (45 %) et le groupe manutention automatisée des matériaux (12 %) et prend le troisième rang dans le domaine de l'inspection et communications (66 %). Les Prairies affichent le taux d'adoption le plus élevé dans le groupe intégration et contrôle (52 %). Elles occupent le deuxième rang dans le groupe inspection et communications (71 %) et le troisième rang

engineering (54%) and manufacturing information systems (47%). The Atlantic provinces have the fourth highest usage rates in the country for all but one functional group, automated material handling. For that group, the Atlantic provinces rank third, at 11%. British Columbia has the lowest adoption rates in the country for five of the six functional groups.

dans le groupe conception et ingénierie (54 %) et systèmes d'information de fabrication (47 %). Les provinces de l'Atlantique figurent au quatrième rang, dans tous les groupes fonctionnels à l'exception du groupe manutention automatisée des matériaux où elles s'élèvent au troisième rang avec 11 %. La Colombie-Britannique affiche le plus faible taux d'adoption au pays dans cinq des six groupes fonctionnels.

**Table 18**  
**Functional Technology Use by Region**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 18**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par**  
**région (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Region	Use (percent of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering	Fabrication and assembly	Automated material handling	Inspection and communications	Manufacturing information systems	Integration and control
Région	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et communications	Systèmes d'information de fabrication	Intégration et contrôle
Atlantic – Atlantique	43.5	29.3	11.0	57.8	24.3	26.6
Québec	58.9	39.1	11.5	66.1	47.6	44.7
Ontario	68.5	54.4	20.8	78.2	60.7	41.5
Prairies	54.2	21.3	6.6	70.5	47.3	52.3
British Columbia – Colombie-Britannique	36.1	29.5	3.2	53.3	19.7	21.8

Only Ontario and Quebec are using advanced integrated production systems to any extent (Table 19). One-quarter of Ontario shipments come from establishments using advanced *integrated* comprehensive systems (Combination B); and one-third of their shipments come from establishments using advanced *non-integrated* comprehensive systems (Combination D). Quebec ranks second with adoption rates of 18% and 24% for the integrated and non-integrated comprehensive systems, respectively.

L'Ontario et le Québec sont les seules provinces qui utilisent un tant soit peu les systèmes avancés intégrés de production (tableau 19). Alors qu'un quart des livraisons en Ontario proviennent d'établissements utilisant des systèmes de pointe intégrés (combinaison B); et un tiers des livraisons viennent d'établissements équipés de systèmes de pointe non intégrés (combinaison D). Le Québec se place au deuxième rang, avec des taux d'adoption de 18 % et de 24 % respectivement, selon que les systèmes sont intégrés ou non.

**Table 19**  
**Comprehensive Technology Use by Region**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 19**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies par région**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Region	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			
	Combination A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combination B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combination C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combination D Combinaison D 1,2,4,5
Atlantic – Atlantique	2.3	5.8	4.9	8.9
Québec	3.2	18.1	5.7	24.3
Ontario	12.1	23.7	12.9	35.7
Prairies	0.1	12.6	0.1	13.8
British Columbia – Colombie-Britannique	1.5	2.6	1.5	5.6



The other three regions are not employing comprehensive production systems to any degree. Among them, the Prairies have the highest adoption rates of 13% for integrated systems and 14% for non-integrated systems. British Columbia has the lowest adoption rates for both systems — only 3% for integrated systems and 6% for non-integrated systems. Atlantic Canada falls in the middle — 6% for integrated systems and 9% for non-integrated systems.

### 6.3 Individual Technology Use by Region

In all five regions, inspection and communications technologies have the highest adoption rates. Within this group, programmable controllers, computers used for control on the factory floor and both types of LANs (technical data and factory) have the highest adoption rates in every region across the country (Table 20; Figure 12). Programmable controllers are the most-used inspection and communications technology in Ontario (66%), British Columbia (41%), and the Atlantic provinces (42%); computers used for control on the factory floor are the most-used for Quebec (44%) and the Prairies (57%); and inter-company computer networks and automated inspection equipment for incoming materials are among the least-used everywhere.

Within design and engineering, the next most-used functional group, computer-aided design and engineering (CAD/CAE), has the highest adoption rate. Three of the five regions have adoption rates exceeding 50% (Table 20; Figure 9): Ontario (67%), Quebec (56%) and the Prairies (53%). The other two technologies belonging to this group, CAD/CAM and digital representation of CAD output, show levels of use substantially below those of CAD/CAE, ranging from 6% to 24%.

Manufacturing information systems technologies are concentrated in Ontario, Quebec, and the Prairies (Table 20; Figure 13). Use in these three regions is more than double that in British Columbia and Atlantic Canada. Roughly half the shipments produced in Ontario, Quebec and the Prairies come from establishments using materials requirement planning; in British Columbia and the Atlantic provinces, no more than one-quarter of shipments are produced by establishments using this technology. The same regional disparity in technology use exists for the other technology in this group, manufacturing resource planning, although on a smaller scale.

Les trois autres régions n'emploient pratiquement pas les systèmes avancés de production. Les Prairies détiennent les taux les plus élevés d'adoption à 13 % (système intégré) et à 14 % (système non intégré). La Colombie-Britannique a le plus bas taux pour les deux systèmes, soit 3 % pour le système intégré et 6 % pour le non intégré. Le Canada atlantique se situe entre ces deux dernières régions, affichant des taux de 6 % et 9 %, selon que les systèmes sont intégrés ou non.

### 6.3 Utilisation des technologies par région

Les technologies associées aux taux d'adoption les plus élevés dans chacune des cinq régions du pays appartiennent au groupe inspection et communications. À l'intérieur de ce groupe, les dispositifs de commande programmables, les ordinateurs industriels de commande ainsi que les deux types de réseau local (réseau local de données techniques et réseau local à l'usage de l'usine) affichent le plus fort taux d'adoption partout au Canada (voir le tableau 20 et la figure 12). Les dispositifs de commande programmables constituent la technologie la plus utilisée dans ce groupe en Ontario (66 %), en Colombie-Britannique (41 %) et dans les provinces de l'Atlantique (42 %). Les ordinateurs industriels de commande représentent la technologie la plus utilisée dans ce groupe au Québec (44 %) et dans les Prairies (57 %). Les réseaux informatiques entre entreprises ainsi que les appareils automatisés utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée sont les technologies les moins utilisées partout au pays.

Au sein du groupe conception et ingénierie, qui occupe le deuxième rang du taux d'utilisation, la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO) affichent le plus fort taux de pénétration. Dans trois des cinq régions, les taux d'adoption de cette technologie excèdent 50 % (voir le tableau 20 et la figure 9) : 67 % en Ontario, 56 % au Québec et 53 % dans les Prairies. Le taux d'utilisation des deux autres technologies de ce groupe, soit la CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication et la représentation numérique des données de la CAO, est beaucoup moins élevé que celui de la CAO/IAO. Dans l'ensemble des régions, le taux d'utilisation de ces deux technologies se situe la plupart du temps entre 6 % et 24 %.

Les technologies du groupe systèmes d'information de fabrication sont principalement utilisées en Ontario, au Québec et dans les Prairies (voir le tableau 20 et la figure 13). Le taux d'utilisation de ces technologies dans ces trois régions représente plus du double de celui que l'on retrouve en Colombie-Britannique et dans les provinces de l'Atlantique. Environ la moitié des livraisons effectuées en Ontario, au Québec et dans les Prairies proviennent d'établissements qui ont recours à la planification des besoins de matières. En Colombie-Britannique et dans les provinces de l'Atlantique, le quart des livraisons tout au plus sont effectuées par des établissements qui utilisent cette technologie. La même disparité régionale caractérise l'utilisation de l'autre technologie de ce groupe, la planification des ressources de fabrication, mais dans une moindre mesure.

Fabrication and assembly technologies are used mostly in either Quebec or Ontario (Table 20; Figure 10). Except for materials working lasers, which have low adoption rates in every region (not exceeding 11%), and pick and place robots, which Ontario dominates with a rate of 29%, the adoption rates for these technologies for the other three regions are well below those of either Ontario or Quebec. At least one-quarter of Ontario's shipments come from establishments using numerically controlled machines (32%), pick and place robots (29%), and flexible manufacturing systems (25%), but not necessarily all from the same establishments.<sup>10</sup> The adoption rates in Quebec for numerically controlled machines (27%) and flexible manufacturing systems (16%) are second highest in the country, slightly behind Ontario's, but the adoption rate of pick and place robots in Quebec is only 9%, a third the Ontario rate. Ontario is the only region using pick and place robots to any degree, with an adoption rate three times higher than any other region.

At least one-third of shipments in Ontario, Quebec and the Prairies come from factories using some type of integration and control technologies (Table 20; Figure 14). British Columbia and Atlantic Canada use relatively little of this type of technology. Supervisory control and data acquisition is the most-used technology in this group, with adoption rates of 45% in the Prairies, 37% in Ontario, and 32% in Quebec. All three regions have adoption rates between 20% and 30% for computer integrated manufacturing technology. Artificial intelligence has a low adoption rate everywhere.

Outside Ontario, very few establishments use automated material handling technologies (Table 20; Figure 11). Only 9% of establishments in Quebec and the Atlantic provinces use automated storage and retrieval systems. The adoption rates are even lower in British Columbia (2%) and the Prairies (7%). Even in Ontario, only 18% of shipments originate from factories using automated storage and retrieval systems.

<sup>10</sup> See section 2.3, *Functional Technology Use*.

C'est au Québec et en Ontario que le taux d'adoption des technologies du groupe fabrication et montage est le plus élevé (voir le tableau 20 et la figure 10). À l'exception des systèmes d'usinage laser, dont le taux d'adoption est faible (jamais plus de 11 %, quelle que soit la région), et des bras-transferts, que l'on retrouve principalement en Ontario (taux d'utilisation de 29 %), le taux d'adoption de ces technologies dans les trois autres régions est de beaucoup inférieur à celui de l'Ontario ou du Québec. Au moins le quart des livraisons ontariennes sont effectuées par des établissements qui utilisent des machines à commande numérique (32 %), des bras-transferts (29 %) ou des systèmes de fabrication flexibles (25 %). Un même établissement<sup>10</sup> n'utilise pas nécessairement toutes ces technologies. Au Québec, les taux de pénétration des machines à commande numérique (27 %) et des systèmes de fabrication flexibles (16 %) sont les deuxièmes en importance au pays, suivant de près ceux de l'Ontario. Cependant, le taux d'adoption des bras-transferts au Québec n'est que de 9 %, soit le tiers de celui qui est enregistré en Ontario. L'Ontario est la seule région où des établissements utilisent dans une certaine mesure des bras-transferts; le taux d'adoption de cette technologie y est trois fois plus élevé que dans n'importe quelle autre région.

En Ontario, au Québec et dans les Prairies, au moins le tiers des usines utilisent une forme de technologie du groupe intégration et contrôle (voir le tableau 20 et la figure 14). Dans les deux autres régions, c'est-à-dire en Colombie-Britannique et dans les provinces de l'Atlantique, le taux d'utilisation de ces technologies est relativement faible. L'acquisition et le contrôle des données est la technologie la plus utilisée de ce groupe : son taux d'adoption est de 45 % dans les Prairies, de 37 % en Ontario et de 32 % au Québec. Dans ces trois régions, le taux de pénétration de la fabrication intégrée par ordinateur s'établit entre 20 % et 30 %. L'intelligence artificielle affiche un faible taux de pénétration dans toutes les régions.

À l'extérieur de l'Ontario, très peu d'établissements utilisent des technologies du groupe manutention automatisée des matériaux (voir le tableau 20 et la figure 11). Seulement 9 % des établissements du Québec et des provinces de l'Atlantique utilisent des systèmes de stockage et de récupération automatiques. Les taux d'adoption sont encore plus faibles en Colombie-Britannique (2 %) et dans les Prairies (7 %). Même en Ontario, seulement 18 % des livraisons sont effectuées par des usines qui utilisent cette technologie.

<sup>10</sup> Voir la section portant sur l'utilisation des technologies par groupe fonctionnel (section 2.3).



**Table 20**  
**Advanced Technology use by Region**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 20**  
**Utilisation des technologies de pointe par région**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology	Region - Région				
	Atlantic	Quebec	Ontario	Prairies	British Columbia
Technologie	Atlantique	Québec	Ontario	Prairies	Colombie-Britannique
percentage of shipments – pourcentage des livraisons					
<b>DESIGN AND ENGINEERING –</b>					
<b>CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>					
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) –					
Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	39.3	56.3	67.4	53.0	31.5
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) –					
CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	11.0	24.4	23.6	6.7	12.3
Digital Representation of CAD output used in procurement activities –					
Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	6.3	15.6	21.6	7.2	8.5
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY –</b>					
<b>FABRICATION ET MONTAGE</b>					
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) –					
Cellules ou systèmes de fabrication flexible(s) (CFF)	6.1	16.2	24.5	10.7	8.4
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines –					
Machine(s) à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	13.3	27.3	31.9	10.7	19.9
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	5.1	11.0	7.8	2.1	2.3
Pick and Place Robots – Bras-transferts	12.4	8.6	28.8	8.9	1.8
Other Robots – Autres robots	5.2	12.6	18.4	1.0	2.0
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM –</b>					
<b>MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>					
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) –					
Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	9.2	8.6	18.4	6.5	1.6
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) –					
Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	1.8	3.2	12.9	0.4	1.5
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS –</b>					
<b>INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>					
Automatic Inspection Equipment For Inputs –					
Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	26.7	26.6	36.4	25.1	13.0
Automatic Inspection Equipment For Final Products –					
Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	33.4	32.8	43.5	40.4	10.5
Local Area Network for Technical Data –					
Réseau local de données techniques	37.5	40.8	53.0	46.2	22.2
Local Area Network for Factory Use –					
Réseau local à l'usage de l'usine	31.6	43.8	41.8	38.8	18.1
Inter-Company Computer Network –					
Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	24.9	18.0	44.8	17.2	12.0
Programmable Controllers –					
Dispositifs de commande programmables	42.4	42.3	65.9	52.0	40.6
Computers used for Control in Factories –					
Ordinateurs industriels de commande	37.3	44.0	56.8	57.2	39.6
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS –</b>					
<b>SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>					
Materials Requirement Planning (MRP) –					
Planification des besoins de matières (PBM)	23.4	46.4	55.3	46.8	19.2
Manufacturing Resource Planning (MRP II) –					
Planification des ressources de fabrication (PRF)	14.7	34.5	40.1	35.9	9.2
<b>INTEGRATION AND CONTROL –</b>					
<b>INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>					
Computer Integrated Manufacturing (CIM) –					
Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	5.9	29.6	23.2	28.4	9.0
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) –					
Acquisition et contrôle des données (ACD)	15.5	31.7	37.3	45.3	19.6
Artificial Intelligence/Expert Systems –					
Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	11.6	5.2	11.2	5.7	5.3

Figure 9

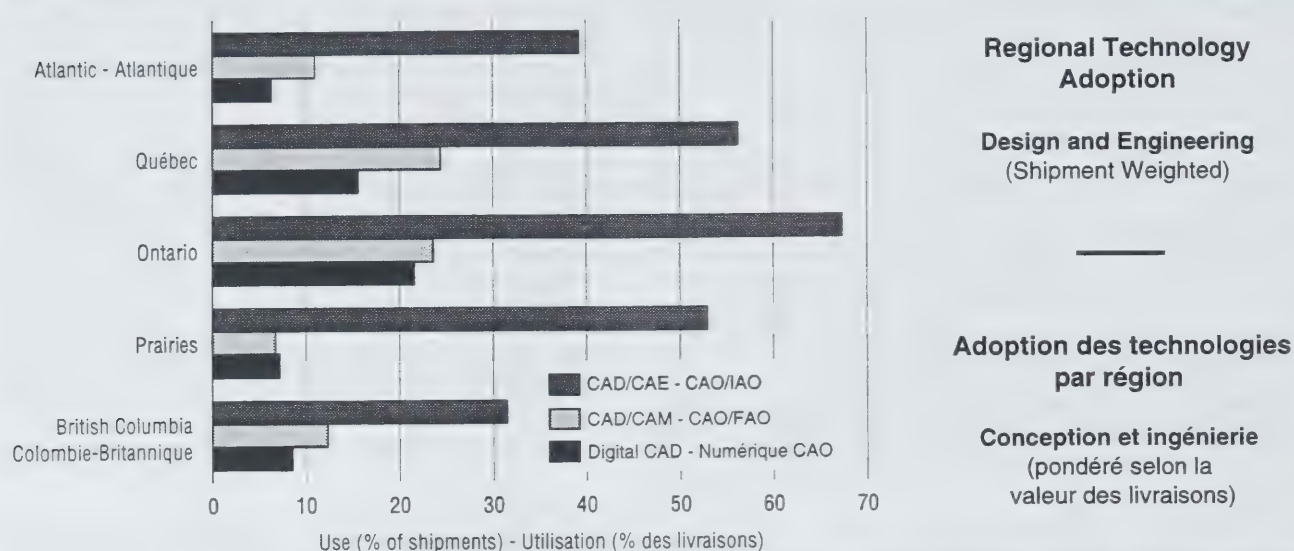


Figure 10

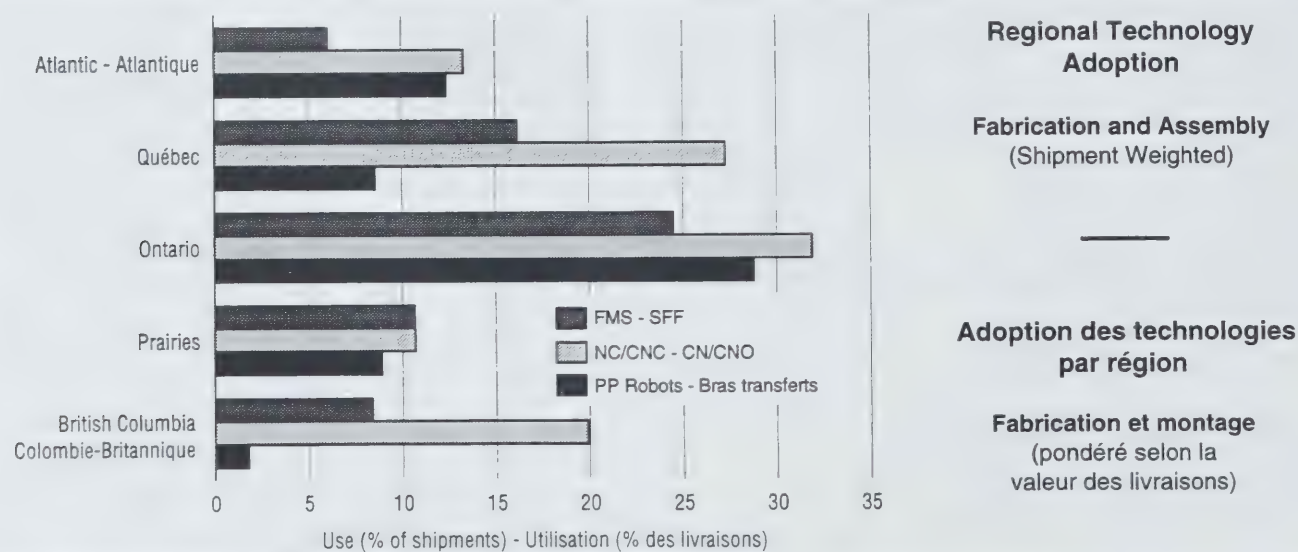




Figure 11

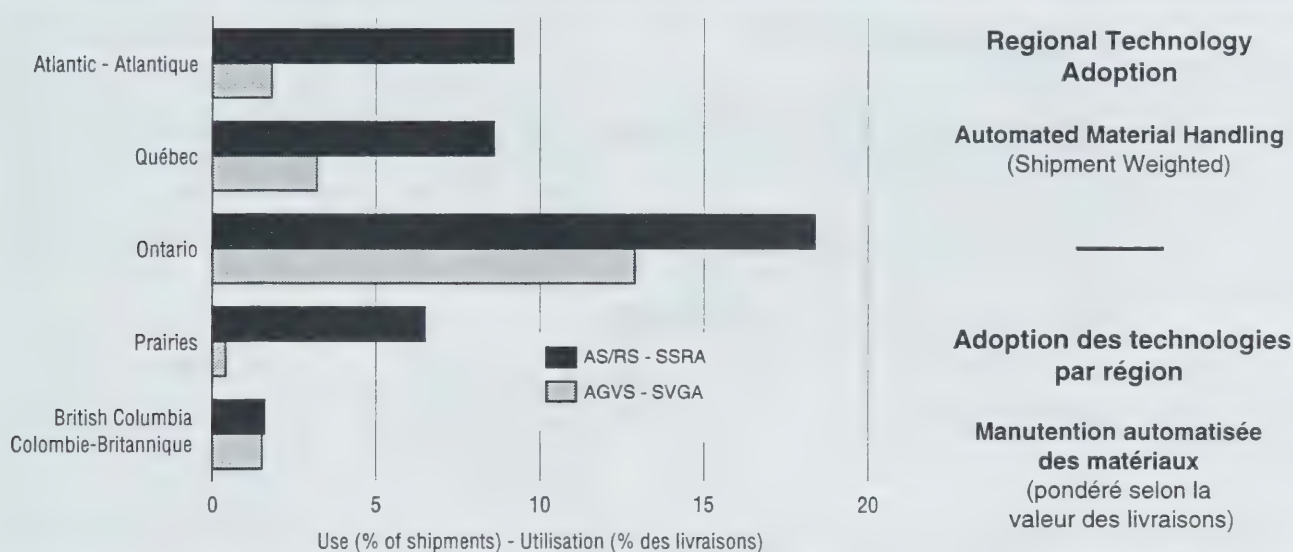


Figure 12

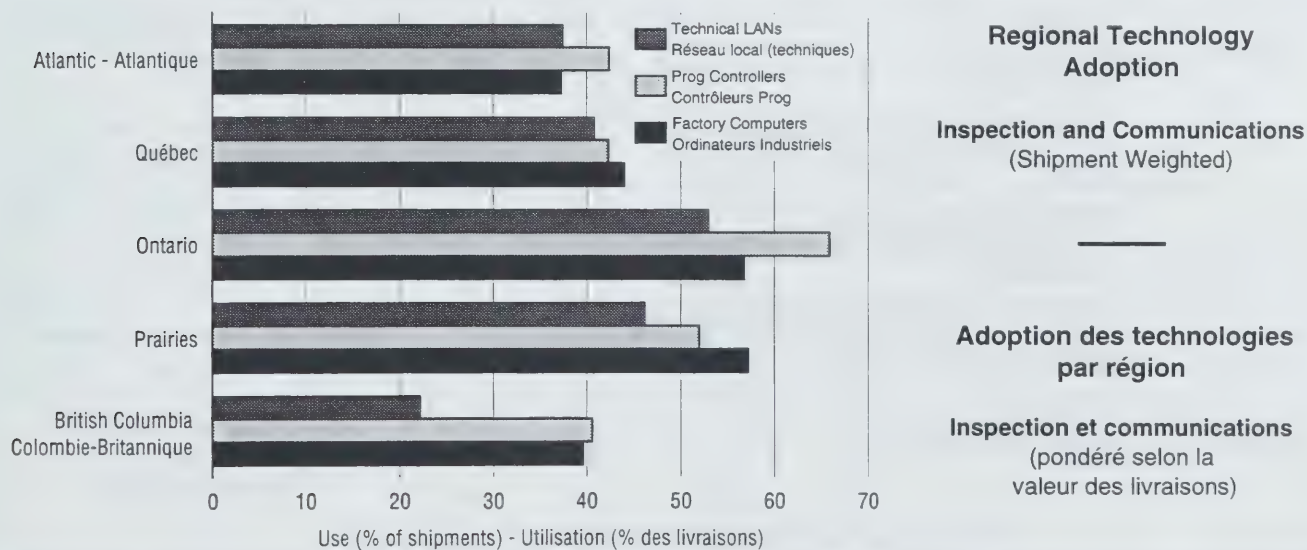


Figure 13

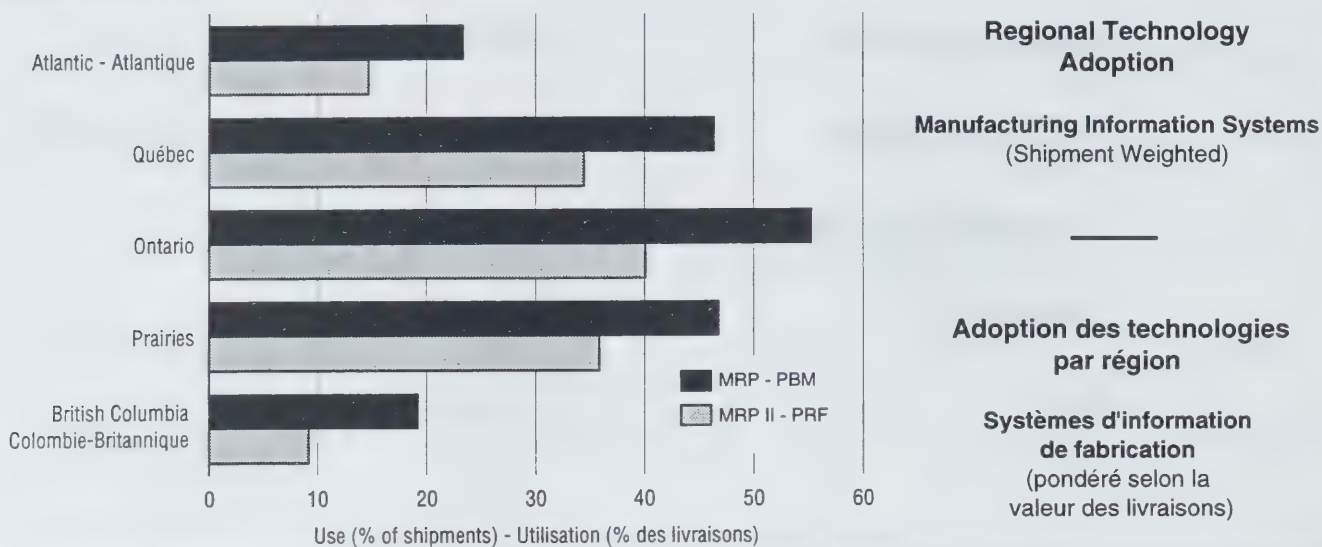
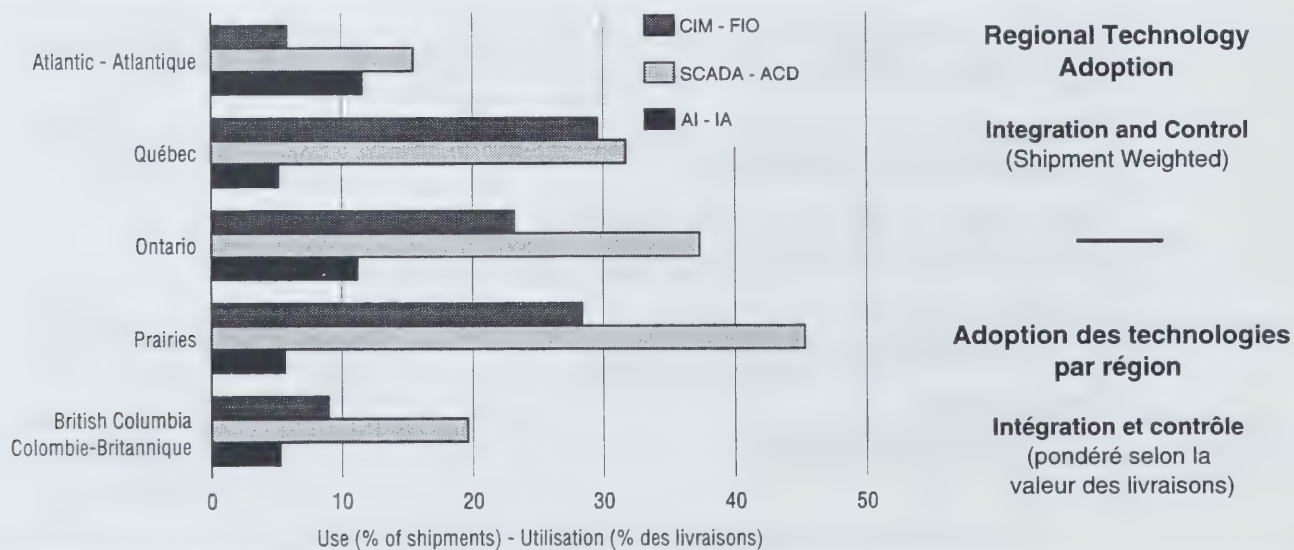


Figure 14





## 7. Growth in Technology Use 1989-1993

### 7.1 Introduction

A comparison of the 1993 technology survey to the 1989 survey demonstrates recent advances in technology use. More establishments are using at least one technology. The incidence of multiple technology use is growing. However, growth in individual technology use is not uniform. Some technologies have had high growth rates and others have stagnated. The growth in adoption rates also varies by region.

In order to facilitate this comparison, adjustments were made since the two surveys are not directly comparable. The 1993 survey is based on a frame taken from the new Business Register at Statistics Canada, which is more comprehensive than the frame from which the 1989 survey was selected. It also permits a more accurate classification of questionnaires that were returned blank as non-respondents or non-users.

### 7.2 Number of Technologies

The use of at least one advanced technology grew by 4 percentage points between 1989 and 1993, weighting by Canadian manufacturing shipments (Table 21; columns 1 and 2). This is expected to increase by another 3 percentage points by 1995 (Table 21; column 3). In 1989, establishments using at least one of the advanced technologies listed in the survey produced 88% of manufacturing shipments. In 1993, this had increased to 92%, a growth of 4 percentage points in four years. This agrees with the projections from the 1989 survey — the use of at least one technology was expected to increase to 92% by 1994.

**Table 21**  
**Number of Technologies Used**  
**Comparison of 1993 and 1989 Surveys**  
**(Shipment Weighted)**

Number of technologies	Current use Utilisation actuelle		Projected use Utilisation projetée
	1989 survey Enquête 1989	1993 survey (modified) Enquête 1993 (modifiée)	1993 survey (modified) Enquête 1993 (modifiée)
Nombre de technologies			
		percentage of shipments pourcentage des livraisons	
0	12	8	5
1	5	5	3
2 - 4	26	19	10
5 - 9	33	31	26
10 +	23	38	56
At least 1 - Au moins 1	88	92	95

## 7. Croissance de l'utilisation des technologies 1989-1993

### 7.1 Introduction

La comparaison de l'Enquête sur les technologies de pointe de 1993 et de celle de 1989 révèle que l'utilisation des technologies a progressé récemment. Non seulement un plus grand nombre d'établissements utilisent-ils au moins une technologie, mais l'utilisation de multiples technologies est également à la hausse. Cependant, toutes les technologies n'affichent pas la même croissance. Dans certains cas, le taux d'utilisation a beaucoup augmenté, tandis que dans d'autres, il est demeuré inchangé. Par ailleurs, les taux d'adoption des technologies varient d'une région à l'autre.

On a dû procéder à certains rajustements afin de pouvoir comparer les résultats des deux enquêtes. La base de l'enquête de 1993 est constituée d'établissements tirés du nouveau Registre des entreprises de Statistique Canada. Cette base est plus exhaustive que celle de l'enquête de 1989. L'enquête de 1993 permet par ailleurs de déterminer avec plus de précision si les établissements qui n'ont pas répondu au questionnaire relatif aux technologies sont des non-répondants ou des non-utilisateurs.

### 7.2 Nombre de technologies

De 1989 à 1993, l'utilisation d'au moins une technologie de pointe a augmenté de quatre points, selon la valeur des livraisons canadiennes de produits manufacturés (voir les première et deuxième colonnes du tableau 21). On s'attend à ce qu'elle progresse encore de trois points d'ici 1995 (voir la troisième colonne du tableau 21). En 1989, les établissements qui utilisaient au moins une des technologies visées dans l'enquête effectuaient 88 % des livraisons de produits manufacturés. En 1993, cette proportion était passée à 92 %, ce qui représente une hausse de quatre points en seulement quatre ans. Ce taux de croissance a été conforme aux prévisions fondées sur l'enquête de 1989 puisque l'on s'attendait à ce que l'utilisation d'au moins une technologie atteigne 92 % en 1994.

**Tableau 21**  
**Nombre de technologies utilisées**  
**Comparaison des enquêtes de 1993 et de 1989**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

The real growth, however, is in the increasing numbers of technologies that establishments are adopting. In 1989, establishments using five or more technologies accounted for 56% of shipments. In 1993, they accounted for 69% of shipments, an increase of 13 percentage points. A further increase of 13 percentage points is expected by 1995. Among users of five or more technologies, all the gain has been in the 10 or more technology-use category.

### 7.3 Functional and Individual Technology Use

The functional technology groups with the highest growth are design and engineering, and inspection and communications, and to a lesser extent, manufacturing information systems and integration and control technologies (Table 22; Figure 15). The two functional groups with the least amount of growth are automated handling systems, and fabrication and assembly.

Growth in the design and engineering stage of the production process is due to the meteoric rise in the use of computer-aided design and engineering equipment. Use of CAD/CAE rose from 49% in 1989 to 68% in 1993, an increase of 19 percentage points. The other two technologies in this group showed modest growth rates of 4 percentage points for CAD/CAM, and 7 percentage points for the digital representation of CAD output.

Four of the seven technologies in the inspection and communications group had growth rates of 9 percentage points or more. Three of these four are communications technologies, illustrating their increasing importance. Technical data networks had the highest growth (14 percentage points), followed by computers used for control on the factory floor (12 percentage points), inspection equipment for final products (11 percentage points), and factory-use LANs (9 percentage points). Mature technologies such as programmable controllers showed modest growth — 4 percentage points.

Growth in manufacturing information systems was equivalent to or smaller than most technologies in inspection and communications but generally higher than technologies in integration and control, fabrication and assembly, and material handling systems. Both technologies in this group grew by about 10 percentage points. Use of materials requirement planning grew from 49% in 1989 to 59% in 1993, while use of manufacturing resource planning grew from 33% to 42% in the same period.

Growth rates for integration and control systems were somewhat lower than for the previous group. They ranged from 5 percentage points for artificial intelligence systems to 9 percentage points for supervisory control and data acquisition. Their growth rates were roughly proportional to their 1989 adoption rates, thereby widening

La véritable croissance, cependant, se manifeste dans l'augmentation du nombre de technologies adoptées par les établissements. En 1989, 56 % des livraisons étaient effectuées par des établissements utilisant cinq technologies ou plus. En 1993, cette proportion est passée à 69 %, ce qui représente une hausse de 13 points. On s'attend à une nouvelle augmentation de 13 points d'ici 1995. Parmi les utilisateurs de cinq technologies ou plus, tous le gain a été enregistré par ceux qui utilisent dix technologies ou plus.

### 7.3 Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par technologie individuelle

Les groupes fonctionnels auxquels sont associés les taux les plus forts de croissance sont conception et ingénierie et inspection et communications puis, dans une mesure moindre, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle (voir le tableau 22 et figure 15). Les groupes fonctionnels qui affichent le plus faible taux de croissance sont manutention automatisée des matériaux et fabrication et montage.

La progression de la fonction conception et ingénierie du processus de production est attribuable à l'augmentation phénoménale de l'utilisation du matériel de conception et d'ingénierie assistées par ordinateur. Le taux d'utilisation de la CAO/IAO est en effet passé de 49 % en 1989 à 68 % en 1993, ce qui représente une hausse de 19 points. Les deux autres technologies de ce groupe présentent un taux de croissance modeste, soit 4 points pour la CAO/FAO et 7 points pour la représentation numérique des données de la CAO.

Quatre des sept technologies du groupe inspection et communications affichent un taux de croissance de 9 points ou plus. Trois d'entre elles sont des technologies de communications, ce qui démontre l'importance grandissante des technologies de communications. Les technologies qui présentent le plus fort taux de croissance sont les suivantes : réseaux locaux de données techniques (14 points), ordinateurs industriels de commande (12 points), appareils utilisés pour l'inspection du produit final (11 points) et réseaux locaux à l'usage de l'usine (9 points). Le taux de croissance des dispositifs de commande programmables, qui représentent une technologie ayant atteint son plein développement, n'est que de 4 points.

Le taux de croissance des technologies du groupe systèmes d'information de fabrication est égal ou inférieur à celui de la plupart des technologies du groupe inspection et communications, mais supérieur à celui des technologies d'intégration, de fabrication et de manutention automatisée des matériaux. Les deux technologies de ce groupe affichent un taux de croissance de 10 points. Le taux d'utilisation de la technologie de planification des besoins de matières est passé de 49 % en 1989 à 59 % en 1993, tandis que celui de la technologie de planification des ressources de fabrication est passé de 33 % à 42 % pendant la même période.

Les taux de croissance des systèmes d'intégration et de contrôle sont quelque peu inférieurs à ceux des systèmes d'information de fabrication. Ils s'établissent à 5 points pour les systèmes d'intelligence artificielle, à 9 points pour les systèmes d'acquisition et de contrôle des données. En gros, ces taux sont proportionnels aux taux d'adoption de 1989, de sorte que l'écart



**Table 22**  
**Growth in Technology Use between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 22**  
**Croissance de l'utilisation des technologies de 1989 à**  
**1993 (pondéré selon la valeur des livraisons)**

	1989 Survey		1993 Survey (modified)	
Technology	Enquête 1989		Enquête 1993 (modifiée)	Percent change
Technologie	In 1989 En 1989	Projected Projetée	In 1993 En 1993	Pourcentage du changement
	percentage of shipments pourcentage des livraisons			percentage points points
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	49	58	68	19
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	20	26	24	4
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	13	20	20	7
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	21	25	23	2
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines– Machine(s) à commande numérique (CN) et à commade numérique pilotée parordinateur (CNO)	30	32	31	1
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	9	15	9	0
Pick and Place Robots – Bras-transferts	15	18	23	8
Other Robots – Autres robots	16	19	15	-1
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	15	23	15	0
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	9	17	10	1
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	31	39	38	7
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	35	42	46	11
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	41	53	55	14
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	37	49	46	9
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	35	47	39	4
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	64	66	68	4
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	50	58	62	12
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	49	60	59	10
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	33	48	42	9
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	21	29	29	8
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	34	43	43	9
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts	7	20	12	

the gap between the most-used (supervisory control and data acquisition) and the least-used (artificial intelligence) technologies in this group.

Only one technology in the fabrication and assembly group showed substantial growth — pick and place robots. Their usage grew by 8 percentage points — from a 1989 adoption rate of 15% to a 1993 rate of 23%. The adoption rates of the other four technologies in this group remained virtually unchanged. Only flexible manufacturing systems (2 percentage points increase) showed some signs of growth, although not very much. Growth in flexible manufacturing systems is low because it is a new technology that is just establishing a foothold. Numerically controlled machines, on the other hand, is an older technology whose use is beginning to wane.

There has been virtually no growth in the use of automated material handling technologies. This, coupled with an already low adoption rate, ranks them among the least-used technologies, along with materials working lasers, artificial intelligence and other robots.

Besides determining the actual growth in technology use from 1989 to 1993, comparing projected use from the 1989 survey with actual use from the 1993 survey gives an indication whether these projections are at all accurate and therefore worth performing. In most cases, the results prove reasonable. CAD/CAE is the only technology whose projected rate substantially underestimated actual use, although in several cases, expected use was overestimated. Projected use of automated material handling technologies, inter-company computer networks, artificial intelligence systems and materials working lasers was overly optimistic. In most other cases, however, the expected and actual results were reasonably close. Despite the onset of a severe recession during the period 1989 to 1991, projected investment plans for advanced technologies in the manufacturing sector were implemented for the most part.

## 7.4 Industry Use

Growth in the use of at least one technology has occurred in most industries during the period 1989 to 1993 (Table 23). In two industries, the growth has been substantial — an increase of about 24 percentage points for both 'other' manufacturing industries, and furniture and fixtures. More moderate growth has been experienced by four industries — food processing (11 percentage points), fabricated metal products (7 percentage points), textiles and clothing (7 percentage points), and wood (6 percentage points). Growth is highest in these six industries since they have relatively low adoption rates in 1989, mostly ranging between 70% and 80% of shipments, and hence had room for growth.

Several industries show little or no growth. They are electrical and electronic products, primary metals, transportation equipment, paper and allied products, non-metallic mineral products, petroleum and chemicals, and machinery. They also tend to be the industries with the highest adoption rates.

grandit entre la technologie la plus utilisée de ce groupe (acquisition et contrôle des données) et la technologie la moins utilisée (intelligence artificielle).

Une seule technologie du groupe fabrication et montage affiche un important taux de croissance : les bras-transferts. Son taux d'utilisation a augmenté de 8 points, passant de 15 % en 1989 à 23 % en 1993. Les taux d'adoption des quatre autres techniques de ce groupe n'ont pratiquement pas changé. Seuls les systèmes de fabrication flexibles (augmentation de 2 points) présentent des signes de croissance, assez faibles toutefois. Cela s'explique parce qu'il s'agit d'une technologie plus récente, qui en est à ses premiers pas. Par contre, la croissance de l'utilisation des machines à commande numérique commence à ralentir, parce que cette technologie existe depuis plus longtemps.

Les technologies du groupe manutention automatisée des matériaux ne connaissent aucune croissance. Étant donné que leur taux d'adoption est déjà faible, elles se retrouvent donc parmi les technologies les moins utilisées, avec les systèmes d'usinage laser, l'intelligence artificielle et les autres robots.

En plus de déterminer la croissance réelle des technologies de 1989 à 1993, la comparaison des taux d'adoption projetés à partir de l'enquête de 1989 avec les taux réels d'adoption tirés de l'enquête de 1993 permet de vérifier si ces prévisions sont généralement exactes et si elles valent la peine d'être établies. Dans la plupart des cas, les résultats s'avèrent acceptables. La technologie de CAO/IAO est la seule pour laquelle le taux projeté est considérablement inférieur au taux réel. Dans plusieurs cas, cependant, l'utilisation a été surestimée. C'est le cas pour les technologies de manutention automatisée des matériaux et les systèmes d'intelligence artificielle et aussi pour les systèmes d'usinage laser et les réseaux informatiques entre les entreprises. Dans la plupart des autres cas, les résultats sont assez près des prévisions. Même si la période 1989-1991 a été marquée par le début d'une grave récession, les projets d'investissement relatifs à des technologies de pointe ont été en grande partie mis en oeuvre.

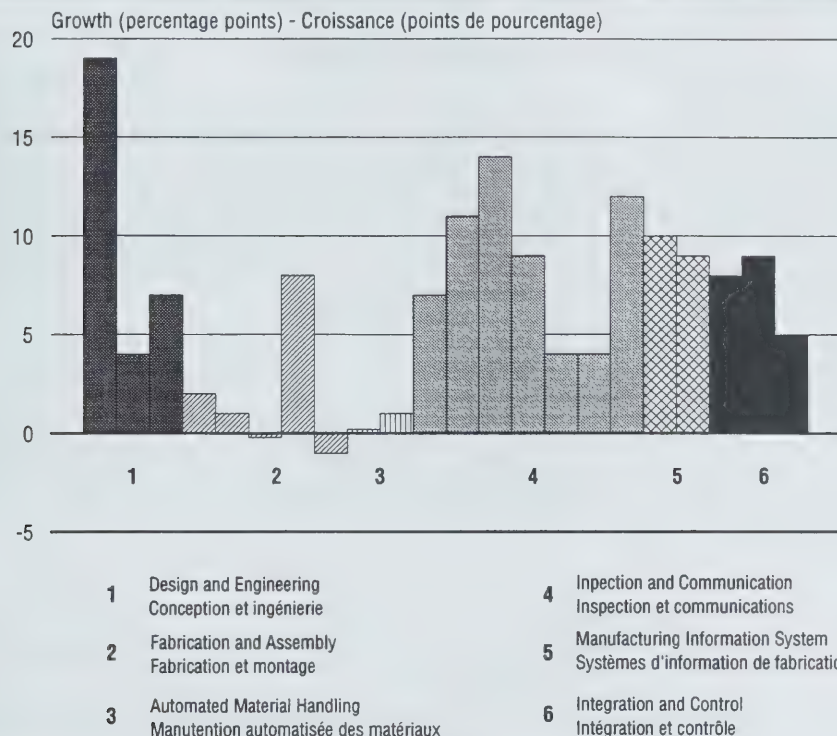
## 7.4 Utilisation par industrie

L'utilisation d'au moins une technologie a progressé dans la plupart des industries au cours de la période de 1989 à 1993 (voir le tableau 23). Dans deux industries, la croissance a été considérable, soit une augmentation de 24 points pour l'industrie du meuble et articles d'ameublement ainsi que pour les autres industries manufacturières. Quatre industries ont connu une croissance moindre, soit celles du conditionnement d'aliments (11 points), de la fabrication de produits métalliques (7 points), des textiles et vêtements (7 points) et du bois (6 points). La croissance est très forte dans ces six industries parce qu'elles avaient un taux d'adoption assez bas en 1989, de l'ordre de 70 % à 80 % des livraisons, et qu'il y avait donc place pour cette croissance.

Plusieurs industries ont peu ou point de croissance, notamment les produits et articles électroniques, la première transformation des métaux, le matériel de transport, le papier et les produits connexes, les produits minéraux non métalliques, le pétrole et les produits chimiques et enfin la machinerie. Elles ont tendance à être des industries aux taux d'adoption les plus élevés.



Figure 15



### Growth in Technology Use between 1989 and 1993

(Shipment Weighted)

### Croissance de l'utilisation des technologies de 1989 à 1993

(pondéré selon la  
valeur des livraisons)

**Table 23**  
**Growth in Use of At Least One Technology by**  
**Industry between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 23**  
**Croissance du nombre d'établissements qui utilisent au**  
**moins une technologie de 1989 à 1993**  
**(pondérée selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	At least 1 technology Au moins 1 technologie
	(percentage points) (points)
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	1
Primary Metals – Première transformation des métaux	2
Transportation Equipment – Matériel de transport	2
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	-1
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	25
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	3
Machinery – Machinerie	2
Food Processing – Conditionnement d'aliments	11
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	-1
Wood – Bois	6
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	7
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	-12
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	23
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	7
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	-6

Only two industries show a decline in the use of at least one technology — rubber and plastic (12 percentage points), and printing and publishing (6 percentage points).

## 7.5 Regional Use

The use of at least one technology grew between 1989 and 1993 for all regions except British Columbia (Table 24). The Atlantic provinces had the highest growth at 16 percentage points, followed closely by the Prairies at 14 percentage points. Ontario was next with a growth of 4 percentage points while Quebec registered no change. Somewhat surprisingly, British Columbia actually had a slight drop in the use of at least one technology.<sup>11</sup>

For most regions, the use of multiple technologies has seen the highest growth, most of it concentrated in the 10 or more technologies category. The Prairies and the Atlantic provinces had the highest growth in this area with increases of 27 percentage points and 17 percentage points, respectively; Ontario and Quebec had moderate growth of 16 and 9 percentage points, respectively; while British Columbia registered a decline.<sup>12</sup>

**Table 24**  
**Growth in the Number of Technologies Used by Region between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

Region Région	Number of technologies (percentage points) Nombre de technologies (points)				At least 1 Au moins 1
	1	2 - 4	5 - 9	10 +	
Atlantic – Atlantique	-1	-3	2	17	16
Québec	1	-13	5	9	1
Ontario	0	-5	6	16	4
Prairies	-3	-8	-3	27	14
British Columbia – Colombie-Britannique	-2	3	4	-8	-3

Moderate growth in the use of between five and nine technologies is found in all regions, except for the Prairies, where there is a slight decrease due mostly to the high growth in the 10 or more technology category. For all the other regions, the average growth is about 4 percentage points.

<sup>11</sup> The sample size is smallest for British Columbia and therefore, the greatest margin of error exists for this data. The standard error of the mean for the use of at least one technology in British Columbia is more than double that for any other region.

<sup>12</sup> Given the size of the standard error for British Columbia, the hypothesis that there was no growth in the use of at least one technology cannot be ruled out.

Deux industries seulement avait eu un recul dans l'utilisation d'au moins une technologie: le caoutchouc et les matières plastiques (12 points) et l'imprimerie et l'édition (6 points).

## 7.5 Utilisation par région

L'utilisation d'au moins une technologie a progressé de 1989 à 1993 dans toutes les régions à l'exception de la Colombie-Britannique (voir le tableau 24). Les provinces de l'Atlantique ont eu la plus forte croissance, à 16 points, suivies par les Prairies à 14 points. L'Ontario vient ensuite avec une croissance de 4 points et le Québec ne connaît aucun changement. Chose surprenante, la Colombie-Britannique a réellement connu une légère baisse dans au moins une technologie.<sup>11</sup>

Dans la plupart des régions, l'utilisation de multiples technologies a connu la plus haute croissance, presque exclusivement concentrée dans la catégorie des dix technologies ou plus. Les Prairies et l'Atlantique étaient à l'avant en ce domaine avec des augmentations de 27 et de 17 points respectivement. L'Ontario et le Québec ont été plus modestes avec 16 et 9 points, respectivement et la Colombie-Britannique a subi un recul.<sup>12</sup>

**Tableau 24**  
**Croissance du nombre de technologies utilisées par région de 1989 à 1993**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Une croissance moyenne de l'utilisation de la catégorie entre 5 et 9 technologies s'est manifestée dans toutes les régions (une moyenne de 4 points), à l'exception des Prairies où une légère décroissance s'explique surtout par le haut degré d'adoption dans la catégorie des dix technologies ou plus.

<sup>11</sup> L'échantillon de la Colombie-Britannique est le plus restreint, la marge d'erreur relative à ces données est donc la plus importante. L'erreur-type de la moyenne en ce qui concerne l'utilisation d'au moins une technologie en Colombie-Britannique est plus du double de celle de n'importe quelle autre région.

<sup>12</sup> Étant donné l'importance de l'erreur-type de la Colombie-Britannique, on ne peut rejeter l'hypothèse qu'il n'y a eu aucune croissance dans l'utilisation d'au moins une technologie.



## Conclusion

The computer-based revolution in manufacturing technologies has been widely felt in the Canadian manufacturing sector. By 1993, some 81% of manufacturing shipments were made by establishments that used at least one advanced technology. Moreover, multiple use of technologies had become the norm. About 59% of shipments were from plants using at least five advanced technologies. On the basis of this, Canadian manufacturing establishments are extensive users of advanced manufacturing technologies.

Nevertheless, the revolution's impact has been uneven in that the intensity of use varies across functional groups. Most affected by it were inspection and communications technologies. Some 73% of shipments were from establishments using a technology from this group, such as LANs for technical data, inter-company computer networks, programmable controllers, and computers used on the factory floor. The second most important functional area was engineering and design, with computer-aided design and engineering the most popular technology in this group. Some 63% of shipments were from establishments using a technology from this group.

In contrast, the use of sophisticated advanced technologies in the fabrication and assembly process has progressed less quickly. Technology use in this functional area ranks fourth of six groups, with only 46% of shipments coming from establishments using a technology from this group. The use of integration and control technologies is about the same at 42% of shipments.

The leading technologies are computer-aided design and engineering, programmable controllers, computers used for control in factories, materials requirement planning, LANs for technical data, LANs for factory use, automatic inspection equipment for final products, manufacturing resource planning, supervisory control and data acquisition, and inter-company computer networks.

While some individual technologies and functional groups of technologies are used intensively, fewer establishments use several technologies from different areas. The comprehensive use of technologies from each of several functional groups—design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, manufacturing information systems, and integration and control—is low. Only 20% of shipments are from establishments using at least one technology from each of these areas.

Establishments in the primary metals, electrical and electronic products, and the transportation sectors not only lead in their use of at least one advanced technology,

## Conclusion

La révolution informatique dans les technologies de fabrication s'est fait sentir à l'échelle du secteur de la fabrication au Canada. En 1993, environ 81 % des livraisons de produits manufacturés étaient effectuées par des établissements qui utilisaient au moins une technologie de pointe. De plus, le recours à de multiples technologies était devenu la norme. Quelque 59 % des livraisons provenaient d'usines qui employaient au moins cinq technologies de pointe. Ainsi on peut conclure que les établissements manufacturiers du Canada sont des utilisateurs assidus des technologies manufacturières de pointe.

Cependant, l'incidence de la révolution informatique sur les divers groupes fonctionnels a été inégale. C'est dans le domaine des technologies d'inspection et de communications qu'elle a été la plus marquante. Environ 73 % des livraisons ont été effectuées par des établissements faisant appel à une technologie de ce groupe, par exemple les réseaux locaux de données techniques, les réseaux informatiques entre entreprises, les dispositifs de commande programmables et les ordinateurs industriels de commande. Le groupe conception et ingénierie arrive au deuxième rang en importance; dans ce groupe, la fabrication et l'ingénierie assistées par ordinateur constituent la technologie la plus populaire. Quelque 63 % des livraisons ont été effectuées par des établissements ayant recours à une technologie de ce groupe.

Par contraste, l'utilisation de technologies très avancées dans le processus de fabrication et de montage n'a pas progressé aussi rapidement. Le groupe fabrication et montage occupe le quatrième rang parmi les six groupes fonctionnels; seulement 46 % des livraisons sont effectuées par des établissements qui ont recours à une technologie de ce groupe. L'utilisation des technologies du groupe intégration et contrôle est sensiblement la même que dans le cas du groupe fabrication et montage (42 % de la valeur des livraisons).

Les principales technologies sont les suivantes : conception et ingénierie assistées par ordinateur, dispositifs de commande programmables, ordinateurs industriels de commande, planification des besoins de matières, réseaux locaux de données techniques, réseaux locaux à l'usage de l'usine, inspection automatisée du produit final, planification des ressources de fabrication, acquisition et contrôle des données et réseaux informatiques entre entreprises.

Si certains établissements font un usage intensif de certaines technologies, rares sont ceux qui utilisent de nombreuses technologies de divers groupes fonctionnels. Le taux d'utilisation de l'ensemble des technologies de chacun des groupes fonctionnels, soit conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle, est faible. Seulement 20 % des livraisons ont été effectuées par des établissements utilisant au moins une technologie de chacun de ces groupes.

Les établissements dans les secteurs manufacturiers des produits électriques et électroniques, de la première transformation des métaux et du matériel de transport comptent parmi les plus

they also lead in their use of multiple technologies. They use a wider range of functional technologies than establishments in other industries, and are among the leading users of the 10 most-used technologies.

Advanced technology use increases with establishment size. Large establishments (with more than 500 employees) are three times as likely to adopt five or more technologies than the smallest establishments (less than 20 employees). Only large establishments combine technologies from different areas to any extent—from each of the design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, manufacturing information systems, and integration and control areas. Some 35% of shipments from large establishments are produced with technologies from each of these areas compared to less than 10% for smaller establishments.

Establishments in Ontario are most likely to use at least one technology (86%), followed by the Prairies (77%), Quebec (76%), British Columbia (66%) and the Atlantic provinces (65%). The ranking is much the same for the use of 10 or more technologies, except that here British Columbia comes last. Adoption rates for five of the functional areas are highest in Ontario. The Prairies have the highest adoption rate for the sixth functional group, integration and control. British Columbia ranks last for five of the functional areas; the Prairies have the lowest adoption rate for the sixth area, fabrication and assembly.

Growth in technology adoption in recent years has occurred mainly in the use of multiple technologies. The percentage of shipments from establishments using 10 or more technologies has increased by 15 percentage points between 1989 and 1993. This is expected to increase by another 18 percentage points by 1995. The functional technology groups with the highest rate of growth are design and engineering, and inspection and communications. The area with the least amount of growth is automated material handling systems. Growth in the design and engineering sector is mainly due to the meteoric rise in the use of computer-aided design and engineering.

Future growth is projected to be highest in the inspection and communications technology group, currently the leader. However, the second highest growth is predicted for integration and control equipment, an area of presently low usage. The lowest projected growth is for automated material handling systems.

grands utilisateurs non seulement d'au moins une technologie, mais également de multiples technologies. Plus que les établissements dans d'autres industries, ils ont recours à une variété de technologies fonctionnelles et sont parmi les plus grands utilisateurs des dix technologies les plus populaires.

L'utilisation des technologies de pointe est proportionnelle à la taille de l'établissement. Les grands établissements (au delà de 500 employés) sont trois fois plus susceptibles d'adopter cinq technologies ou plus que les plus petits établissements (moins de 20 employés). Seuls les grands établissements combinent des technologies de différents groupes fonctionnels dans une mesure valable, soit de chacun des groupes conception et ingénierie, fabrication et montage, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication ainsi que intégration et contrôle. Environ 35 % des livraisons effectuées par les grands établissements ont fait appel à des technologies de chacun de ces groupes; dans le cas des plus petits établissements, la proportion passe à moins de 10 %.

L'Ontario est la région où les établissements sont les plus susceptibles d'employer au moins une technologie (86 %), suivie des Prairies (77 %), du Québec (76 %), de la Colombie-Britannique (66 %) et de la région de l'Atlantique (65 %). Le classement est sensiblement le même pour ce qui est de l'utilisation de 10 technologies ou plus, à ceci près que la Colombie-Britannique occupe le dernier rang. L'Ontario affiche également les taux d'adoption les plus élevés dans cinq groupes fonctionnels. Dans le cas du sixième groupe, intégration et contrôle, le plus fort taux d'adoption est enregistré par les Prairies. La Colombie-Britannique se classe en dernière position dans cinq des six groupes fonctionnels; les Prairies affichent le plus faible taux d'adoption dans le sixième groupe, fabrication et montage.

Ces dernières années, c'est principalement par le biais de l'utilisation de multiples technologies que le recours aux technologies s'est accru. Le pourcentage des livraisons effectuées par des établissements employant 10 technologies ou plus a augmenté de 15 points de 1989 à 1993. Une augmentation supplémentaire de 18 points est à prévoir d'ici 1995. Les groupes fonctionnels qui enregistrent la plus forte croissance sont: conception et ingénierie et inspection et communications. À l'opposé, le groupe manutention automatisée des matériaux affiche la croissance la plus faible. La croissance du groupe conception et ingénierie est principalement attribuable à l'augmentation fulgurante du recours à la conception et à l'ingénierie assistées par ordinateur.

On prévoit que le groupe inspection et communications enregistrera la plus forte croissance et consolidera ainsi sa position en tête du classement. Il est suivi du groupe intégration et contrôle, qui enregistre actuellement un faible taux d'utilisation. Le groupe manutention automatisée des matériaux semble destiné à la croissance la plus faible.



## Appendix A

### Definition of Terms

#### Computer-aided Design and Engineering (CAD/CAE)

Use of computers for drawing and designing parts or products for analysis and testing of designed parts or products.

#### Computer-aided Design for Computer-aided Manufacturing (CAD/CAM)

Use of CAD output for controlling machines used to manufacture the part or product.

#### Digital Data Representation

Use of digital representation of CAD output for controlling machines used to manufacture the part or product.

#### Flexible Manufacturing Cells (FMC)

Machines with fully integrated material handling capabilities controlled by computers or programmable controllers, capable of single path acceptance of raw material and delivery of finished product.

#### Flexible Manufacturing Systems (FMS)

Two or more machines with fully integrated material handling capabilities controlled by computers or programmable controllers, capable of single or multiple acceptance of raw material and multiple path delivery of finished product.

#### Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines

A single machine either numerically controlled (NC) or computer numerically controlled (CNC) with or without automated material handling capabilities. NC machines are controlled by numerical commands, punched on paper or plastic mylar tape while CNC machines are controlled electronically through a computer residing in the machine.

#### Materials Working Laser(s)

Laser technology used for welding, cutting, treating, scribing and marking.

## Annexe A

### Glossaire

#### Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)

Utilisation d'ordinateurs pour tracer et concevoir des pièces ou des produits pour l'analyse et l'essai des pièces ou des produits étudiés.

#### Conception assistée par ordinateur appliquée à la fabrication assistée par ordinateur (CAO/FAO)

Utilisation des résultats CAO pour le contrôle des machines servant à la fabrication de la pièce ou du produit.

#### Représentation numérique des données

Utilisation de la représentation numérique des résultats CAO pour le contrôle des machines servant à la fabrication de la pièce ou du produit.

#### Cellules de fabrication flexibles (CFF)

Machines à capacités de traitement de matériel entièrement intégrées et contrôlées par ordinateur ou par des dispositifs de commande programmables, capables d'une acceptation à trajet unique des matières brutes et de livraison de produits finis.

#### Systèmes de fabrication flexibles (SFF)

Deux ou plusieurs machines avec des capacités de manutention des matériaux entièrement intégrées et contrôlées par un ordinateur ou des dispositifs de commande programmables et capables d'une acceptation unique ou multiple de matières brutes et d'une livraison à trajets multiples de produits finis.

#### Machines à commande numérique (CN) ou à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)

Machine unique à commande numérique (CN) ou à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO), avec ou sans capacité de manutention automatisée des matériaux. Les machines CN sont contrôlées par des commandes numériques perforées sur papier ou sur bande plastique mylar, tandis que les machines à commande numérique pilotée par ordinateur sont contrôlées électroniquement par un ordinateur placé à l'intérieur.

#### Systèmes d'usinage laser

Technologie au laser utilisée pour la soudure, le découpage, le traitement, le traçage et le marquage.

## Robots

A reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks.

### Pick and Place Robots

A simple robot, with one, two or three degrees of freedom, which transfers items from place to place by means of point-to-point moves. Little or no trajectory control is available.

### Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)

Computer-controlled equipment providing for the automatic handling and storage of materials, parts, sub-assemblies or finished products.

### Automated Guided Vehicle Systems (AGVS)

Vehicles equipped with automatic guidance devices programmed to follow a path that interfaces with work stations for automated or manual loading and unloading of materials, tools, parts or products.

### Automatic Inspection Equipment for Inputs

Automated sensor-based equipment used for inspecting and/or testing incoming or in-process materials.

### Automatic Inspection Equipment For Final Products

Automated sensor-based equipment used for inspecting and/or testing final products.

### Technical Data Network

Use of local area network (LAN) technology to exchange technical data within design and engineering departments.

### Factory Network

Use of local area network (LAN) technology to exchange information between different points on the factory floor.

### Inter-Company Computer Networks (ICCN)

These are wide area networks that connect establishments with their subcontractors, suppliers and customers.

## Robots

Manipulateurs programmables multifonctionnels conçus pour déplacer des matières, des pièces, des instruments, ou dispositifs spécialisés prévus pour l'exécution d'une gamme de tâches par des mouvements programmés variables

### Bras-transferts

Robot unique, avec un, deux ou trois degrés de liberté, transportant des articles d'un endroit à un autre par des déplacements d'un point à un autre. Peu ou pas de contrôle de trajectoire.

### Systèmes de stockage et de récupération automatiques (SSRA)

Matériel contrôlé par ordinateur prévu pour la manutention automatisée et le stockage de matières, de pièces, d'assemblages ou de produits finis.

### Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)

Véhicules équipés de dispositifs de guidage automatique programmés pour suivre un parcours relié à des postes de travail pour le chargement et le déchargement automatique ou manuel de matières, d'outils, de pièces ou de produits.

### Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée

Les appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection ou l'essai des matières d'arrivée ou en cours de transformation.

### Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final

Les appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection ou l'essai du produit final.

### Réseau local de données techniques

Utilisation de la technologie des réseaux locaux pour l'échange de données techniques à l'intérieur des services de conception et d'ingénierie.

### Réseau local à l'usage de l'usine

Utilisation de la technologie des réseaux locaux entre des points différents sur le plancher de l'usine.

### Réseau informatique entre entreprises (RIEE)

Il s'agit de réseaux à grande distance qui relient les établissements à leurs sous-traitants à leurs fournisseurs et à leur clients.



## Programmable Controller

A solid state industrial control device that has programmable memory for storage of instructions, which performs functions equivalent to a relay panel or wired solid state logic control system.

## Computers Used for Control on the Factory Floor

This excludes computers imbedded within machines or computers used solely for data acquisition or monitoring. It includes computers on the factory floor that may be dedicated to control, but which are capable of being reprogrammed for other functions.

## Materials Requirement Planning (MRP)

Computer-based production management and scheduling system to control order quantities, inventory and finished goods.

## Manufacturing Resource Planning (MRP II)

A development of MRP for computer-based production management of machine loading and production scheduling, as well as inventory control and material handling.

## Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Totally automated production, in which all manufacturing processes are integrated and controlled by a central computer.

## Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

On line, computer-based monitoring and control of process and plant variables at a central site.

## Artificial Intelligence (AI)

The ability of a machine to learn from experience and perform tasks normally attributed to human intelligence, for example problem solving, reasoning, and understanding natural language.

## Expert Systems

The computerization of knowledge of experts in narrowly defined fields, such as fault finding and designing.

## Dispositif de commande programmable

Dispositif semi-conducteur de contrôle industriel à mémoire programmable pour la mémorisation d'instructions et qui effectue des fonctions équivalentes à celles d'un système semi-conducteur de contrôle logique à câble ou à panneau à relais.

## Ordinateurs industriels de commande

Excluent les ordinateurs incorporés aux machines ou ceux servant uniquement à l'acquisition ou au suivi des données. Comprennent les ordinateurs sur le plancher de l'usine qui peuvent être dédiés au contrôle, mais qui peuvent être reprogrammés pour d'autres fonctions.

## Planification des besoins de matières (PBM)

Il s'agit d'un système de gestion et d'ordonnancement de la production informatisée qui contrôle les commandes, les stocks et les produits finis.

## Planification des ressources de fabrication (PRF)

Il s'agit d'une extension du système de planification des besoins de matières ayant trait à la gestion de la production informatisée du chargement mécanique et de l'ordonnancement de la production, au contrôle des stocks et à la gestion du matériel.

## Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)

L'ordinateur central se charge de l'intégration et du contrôle de toute une gamme de procédés de fabrication.

## Acquisition et contrôle des données (ACD)

Contrôle informatisé direct et centralisé des variables ayant trait aux procédés et à l'usine.

## Intelligence artificielle (IA)

Capacité d'une machine à faire des inférences à partir d'expériences et à accomplir des tâches habituellement réservées à l'intelligence humaine; par exemple résoudre des problèmes, raisonner, comprendre le langage humain.

## Systèmes experts

L'informatisation des connaissances spécialisées dans des domaines restreints, par exemple la localisation de preuves et la conception.

Industry Classification by Major SIC		Classification des industries par grande CTI	
Industry-Industrie	1980 SIC	Description	
	CTI 1980		
Food Processing - Conditionnement d'aliments	10	Food - Aliments	
	11	Beverages - Boissons	
	12	Tobacco Products - Tabac et produits dérivés	
Rubber and Plastic - Caoutchouc	15	Rubber Products - Produits en caoutchouc	
	16	Plastic Products - Produits en matières plastiques	
Textiles and Clothing - Textiles et vêtements	17	Leather and Allied Products - Cuir et produits connexes	
	18	Primary Textiles - Textiles de première transformation	
	19	Textile Products - Produits textiles	
	24	Clothing - Vêtements	
Wood - Bois	25	Wood - Bois	
Furniture and Fixtures - Meubles et articles d'ameublement	26	Furniture and Fixtures - Meubles et articles d'ameublement	
Paper and Allied Products - Papier et produits connexes	27	Paper and Allied Products - Papier et produits connexes	
Printing and Publishing - Imprimerie et édition	28	Printing, Publishing and Allied Industries - Imprimerie, édition et industries connexes	
Primary Metals - Première transformation des métaux	29	Primary Metals - Première transformation des métaux	
Fabricated Metal Products - Fabrication de produits métalliques	30	Fabricated Metal Products - Fabrication de produits métalliques	
Machinery - Machinerie	31	Machinery - Machinerie	
Transportation Equipment - Matériel de transport	32	Transportation Equipment - Matériel de transport	
Electrical and Electronic Products - Produits électriques et électroniques	33	Electrical and Electronic Products - Produits électriques et électroniques	
Non-metallic Mineral Products - Produits minéraux non métalliques	35	Non-metallic Mineral Products - Produits minéraux non métalliques	
Petroleum and Chemicals Products - Produits raffinés du pétrole	36	Refined petroleum and Coal Products - Pétrole et produits chimiques et du charbon	
	37	Chemical and chemical products - Produits chimiques	
'Other' Manufacturing Industries - Autres industries manufacturières	39	'Other' Manufacturing Industries (including scientific and professional equipment, jewellery and sporting goods) - Autres industries manufacturières ( y compris équipement scientifique et professionnel, bijoux et articles de sport)	



## Appendix B

*This appendix provides standard errors for selected tables in the publication.*

**Table 1**  
**Estimate of Standard Errors for Table 3**  
**Advanced Technology Use by Number of Technologies**  
**(Shipment Weighted)**

Number of technologies Nombre de technologies	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)	
	In 1993 En 1993	Within 2 years D'ici 2 ans
0	1.9	1.6
1	0.9	0.5
2 - 4	1.7	1.2
5 - 9	2.5	2.3
10 +	4.3	4.0
At least 1 – Au moins 1	1.9	1.6

**Table 2**  
**Estimates of Standard Errors for Table 4**  
**Functional Technology Use**  
**(Shipment Weighted)**

Functional group Le groupe fonctionnel	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			Top technology Technologie principale
	Group number Le numéro du groupe	Group as a whole Le groupe entier	Top technology Technologie principale	
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	2.7	2.8	Computer-aided design and engineering – Conception et ingénierie assistées par ordinateur
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	4.3	3.9	NC/CNC Machines – Machines CN/CNO
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	3.8	3.9	Automated Storage/Retrieval Systems – Stockage et récupération automatique
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	2.8	3.2	Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables
Manufacturing Information Systems – Systèmes d'information de fabrication	5	3.2	3.4	Materials Requirements Planning – Planification des besoins de matières
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	3.7	3.9	Supervisory Control & Data Acquisition – Acquisition et contrôle des données
Combination A – Combinaison A	1,2,3,4,5,6	3.9		
Combination B – Combinaison B	1,2,4,5,6	4.5		
Combination C – Combinaison C	1,2,3,4,5	3.9		
Combination D – Combinaison D	1,2,4,5	4.2		

## Annexe B

*Cette annexe fournit les erreurs-type pour certains tableaux dans cette publication.*

**Tableau 1**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 3**  
**Utilisation de technologies de pointe selon le nombre de technologies (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Number of technologies Nombre de technologies	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)	
	In 1993 En 1993	Within 2 years D'ici 2 ans
0	1.9	1.6
1	0.9	0.5
2 - 4	1.7	1.2
5 - 9	2.5	2.3
10 +	4.3	4.0
At least 1 – Au moins 1	1.9	1.6

**Tableau 2**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 4**  
**Utilisation de la technologie fonctionnelle**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Functional group Le groupe fonctionnel	Use (percentage of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			Top technology Technologie principale
	Group number Le numéro du groupe	Group as a whole Le groupe entier	Top technology Technologie principale	
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	2.7	2.8	Computer-aided design and engineering – Conception et ingénierie assistées par ordinateur
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	4.3	3.9	NC/CNC Machines – Machines CN/CNO
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	3.8	3.9	Automated Storage/Retrieval Systems – Stockage et récupération automatique
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	2.8	3.2	Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables
Manufacturing Information Systems – Systèmes d'information de fabrication	5	3.2	3.4	Materials Requirements Planning – Planification des besoins de matières
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	3.7	3.9	Supervisory Control & Data Acquisition – Acquisition et contrôle des données
Combination A – Combinaison A	1,2,3,4,5,6	3.9		
Combination B – Combinaison B	1,2,4,5,6	4.5		
Combination C – Combinaison C	1,2,3,4,5	3.9		
Combination D – Combinaison D	1,2,4,5	4.2		

**Table 3**  
**Estimates of Standard Errors for Table 5**  
**Use and Planned Use of Advanced Technology**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 3**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 5**  
**Utilisation actuelle et prévue des technologies**  
**de pointe (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology Technologie	Use - Utilisation		
	In 1993 En 1993	Within next 2 years D'ici 2 ans	No plans to use Aucun projet d'utilisation
			percentage of shipments pourcentage des livraisons
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>			
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	2.8	1.2	2.5
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	4.1	2.5	4.2
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	4.0	1.7	4.0
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>			
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	4.0	2.1	4.2
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	3.9	1.0	3.8
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	2.9	2.5	3.5
Pick and Place Robots – Bras-transferts	3.5	1.5	4.3
Other Robots – Autres robots			
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>			
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	3.9	2.0	4.0
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	3.9	1.9	4.2
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>			
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	4.3	1.5	4.5
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	3.8	1.1	3.5
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	3.8	1.7	3.7
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	4.3	2.3	3.3
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	4.9	2.6	4.1
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	3.2	1.7	2.8
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	3.3	1.5	2.8
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>			
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	3.4	1.3	2.9
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	4.0	2.3	3.5
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>			
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	4.3	2.9	3.9
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	3.9	2.4	3.6
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts	2.7	4.2	4.2



**Table 4**  
**Estimates of Standard Errors for Table 10**  
**Functional Technology Use by Industry**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 4**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 10**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et**  
**par industrie (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	Use (percent of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering Conception et ingénierie	Fabrication and assembly Fabrication et montage	Automated material handling Manutention automatisée des matériaux	Inspection and commu- nications Inspection et communi- cations	Manufacturing information systems Systèmes d'information de fabrication	Integration and control Intégration et contrôle
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	6.7	10.6	21.2	7.3	10.2	17.4
Primary Metals – Première transformation des métaux	4.0	15.3	9.4	2.2	15.0	18.1
Transportation Equipment – Matériel de transport	6.0	4.0	3.1	3.6	6.3	7.2
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	4.0	8.1	8.3	3.0	8.0	8.3
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	6.2	7.1	4.0	4.5	6.5	6.7
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	7.6	8.7	4.2	7.1	11.0	13.0
Machinery – Machinerie	2.5	5.4	7.1	5.5	8.0	8.3
Food Processing – Conditionnement d'aliments	6.4	5.9	6.5	4.7	6.0	6.6
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	6.5	7.4	8.1	5.7	8.0	7.6
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	6.3	6.1	0.7	6.1	6.4	1.5
Wood – Bois	8.0	8.3	3.9	7.1	3.6	6.8
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	6.1	7.0	4.4	6.1	5.9	5.5
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	6.8	6.8	7.0	6.7	6.2	7.7
Furniture and Fixtures Meubles et articles d'ameublement	6.3	7.2	2.9	7.3	7.6	5.7
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	10.0	5.2	3.0	8.5	10.9	11.0

**Table 5**  
**Estimates of Standard Errors for Table 14**  
**Functional Technology Use by Employment Size**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 5**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 14**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel selon**  
**l'effectif (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Employment size (number of employees) Effectif (nombre d'employés)	Use (percent of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering Conception et ingénierie	Fabrication and assembly Fabrication et montage	Automated material handling Manutention automatisée des matériaux	Inspection and commu- nications Inspection et communi- cations	Manufacturing information systems Systèmes d'information de fabrication	Integration and control Intégration et contrôle
0-19	6.0	3.3	3.0	6.0	6.7	6.6
20-99	3.4	2.0	1.6	3.4	3.6	3.7
100-499	3.6	3.4	2.2	3.2	3.6	3.7
500+	5.4	6.1	4.4	3.1	6.3	6.7

**Table 6**  
**Estimates of Standard Errors for Table 18**  
**Functional Technology Use by Region**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 6**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 18**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par**  
**région (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Region	Use (percent of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)					
	Design and engineering	Fabrication and assembly	Automated material handling	Inspection and commu- nications	Manufacturing information systems	Integration and control
Région	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et communi- cations	Systèmes d'information de fabrication	Intégration et contrôle
Atlantic – Atlantique	7.9	7.9	4.4	6.8	5.7	8.3
Québec	5.2	6.5	3.3	4.5	6.1	6.2
Ontario	3.9	5.6	6.0	4.1	4.4	5.7
Prairies	7.6	7.6	3.6	5.3	8.3	7.7
British Columbia – Colombie-Britannique	6.0	6.4	2.1	6.1	5.0	5.8

**Table 7**  
**Estimates of Standard Errors for Table 19**  
**Comprehensive Technology Use by Region**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 7**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 19**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies par région**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Region	Use (percent of shipments) Utilisation (pourcentage des livraisons)			
	Combination A	Combination B	Combination C	Combination D
Région	Combinaison A	Combinaison B	Combinaison C	Combinaison D
	1,2,3,4,5,6	1,2,4,5,6	1,2,3,4,5	1,2,4,5
Atlantic – Atlantique	1.6	2.6	2.9	3.5
Québec	2.0	7.3	2.9	7.2
Ontario	6.2	6.6	6.1	5.9
Prairies	0.1	7.9	0.1	7.8
British Columbia – Colombie-Britannique	1.5	1.8	1.5	2.3



**Table 8**  
**Estimates of Standard Errors for Table 22**  
**Growth in Technology Use between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 8**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 22**  
**Croissance de l'utilisation des technologies de 1989 à**  
**1993 (pondéré selon la valeur des livraisons)**

Technology Technologie	1989 Survey Enquête 1989		1993 Survey (modified) Enquête 1993 (modifiée)	Percent change Pourcentage du changement
	In 1989 En 1989	Projected Projetée	In 1993 En 1993	
		percentage of shipments pourcentage des livraisons		percentage points points
<b>DESIGN AND ENGINEERING –</b> <b>CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	2.7	2.6	3.0	4.1
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	2.9	2.9	4.8	5.6
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	2.9	2.9	4.9	5.7
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY –</b> <b>FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexible(s) (CFF)	2.8	2.9	4.9	5.6
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machine(s) à commande numérique et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	2.9	2.8	4.6	5.4
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	2.9	3.1	3.4	4.5
Pick and Place Robots – Bras-transferts	3.0	2.9	4.8	5.6
Other Robots – Autres robots	3.2	3.2	3.8	5.0
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM –</b> <b>MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	2.9	3.5	4.7	5.5
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	2.9	3.6	4.8	5.6
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS –</b> <b>INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Automatic Inspection Equipment for Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	3.0	2.9	4.8	5.6
Automatic Inspection Equipment for Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	3.0	2.9	4.4	5.3
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	3.0	2.6	4.0	5.0
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	3.0	2.7	4.6	5.5
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	3.1	2.8	5.3	6.1
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	2.5	2.4	3.2	4.1
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	2.7	2.6	3.5	4.5
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS –</b> <b>SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	2.7	2.6	3.7	4.6
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	3.0	2.7	4.6	5.4
<b>INTEGRATION AND CONTROL –</b> <b>INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	3.1	3.0	5.2	6.0
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	3.1	2.9	4.5	5.5
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts	1.6	3.4	3.4	3.7

**Table 9**  
**Estimates of Standard Errors for Table 23**  
**Growth in Use of At Least One Technology by**  
**Industry between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 9**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 23**  
**Croissance du nombre d'établissements qui**  
**utilisant au moins une technologie de 1989 à 1993**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Industry Industrie	At least 1 technology Au moins 1 technologie
	(percentage points) (points)
Electrical and Electronic Products - Produits électriques et électroniques	4
Primary Metals - Première transformation des métaux	6
Transportation Equipment - Matériel de transport	2
Paper and Allied Products - Papier et produits connexes	5
'Other' Manufacturing Industries - Autres industries manufacturières	10
Petroleum and Chemical Products - Pétrole et produits chimiques	4
Machinery - Machinerie	9
Food Processing - Conditionnement d'aliments	4
Non-metallic Mineral Products - Produits minéraux non métalliques	8
Wood - Bois	6
Fabricated Metal Products - Fabrication de produits métalliques	5
Rubber and Plastic - Caoutchouc et matières plastiques	5
Furniture and Fixtures - Meubles et articles d'ameublement	19
Textiles and Clothing - Textiles et vêtements	3
Printing and Publishing - Imprimerie et édition	9

**Table 10**  
**Estimates of Standard Errors for Table 24**  
**Growth in the Number of Technologies Used**  
**by Region between 1989 and 1993**  
**(Shipment Weighted)**

**Tableau 10**  
**Appréciation des erreurs-type pour le tableau 24**  
**Croissance du nombre de technologies utilisées par**  
**région de 1989 à 1993**  
**(pondéré selon la valeur des livraisons)**

Region Région	At least 1 Au moins 1
	(percentage points) (points)
Atlantic - Atlantique	8
Québec	5
Ontario	5
Prairies	4
British Columbia - Colombie-Britannique	8



## Appendix C

## Establishment Weighted Tables

**Table 1**  
**Advanced Technology Use and Projected Use by**  
**Number of Technologies**  
**(Establishment Weighted)**

Number of technologies Nombre de technologies	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)	
	In 1993 En 1993	Within 2 years D'ici 2 ans
0	65.1	57.2
1	9.0	8.2
2 - 4	14.6	13.5
5 - 9	8.6	12.6
10 +	2.7	8.5
At least 1 - Au moins 1	34.9	42.8

**Table 2**  
**Functional Technology Use**  
**(Establishment Weighted)**

Functional group Groupe fonctionnel	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)			Top technology Technologie principale
	Group number Le numéro du groupe	Group as a whole Le groupe entier	Top technology Technologie principale	
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	23.8	20.8	Computer-aided Design and Engineering – Conception et ingénierie assistées par ordinateur
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	16.2	10.9	NC/CNC Machines – Machines CN/CNO
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	3.1	2.8	Automated Storage/Retrieval Systems – Stockage et récupération automatique
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	18.9	11.1	Programmable Controllers – Contrôleurs programmables
Manufacturing Information Systems – Système d'information de fabrication	5	10.5	9.7	Materials Requirements Planning – Planification des besoins de matières
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	7.7	4.9	Computer Integrated Manufacturing – Fabrication intégrée par ordinateur
Combination A – Combinaison A	1,2,3,4,5,6	0.6		
Combination B – Combinaison B	1,2,4,5,6	1.4		
Combination C – Combinaison C	1,2,3,4,5	0.9		
Combination D – Combinaison D	1,2,4,5	3.5		

## Annexe C

## Tableaux pondérés selon le nombre d'établissements

**Tableau 1**  
**Utilisation actuelle et utilisation projetée de technologies**  
**de pointe selon le nombre de technologies**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Number of technologies Nombre de technologies	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)	
	In 1993 En 1993	Within 2 years D'ici 2 ans
0	65.1	57.2
1	9.0	8.2
2 - 4	14.6	13.5
5 - 9	8.6	12.6
10 +	2.7	8.5
At least 1 - Au moins 1	34.9	42.8

**Tableau 2**  
**Utilisation de la technologie fonctionnelle**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Functional group Groupe fonctionnel	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)			Top technology Technologie principale
	Group number Le numéro du groupe	Group as a whole Le groupe entier	Top technology Technologie principale	
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	23.8	20.8	Computer-aided Design and Engineering – Conception et ingénierie assistées par ordinateur
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	16.2	10.9	NC/CNC Machines – Machines CN/CNO
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	3.1	2.8	Automated Storage/Retrieval Systems – Stockage et récupération automatique
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	18.9	11.1	Programmable Controllers – Contrôleurs programmables
Manufacturing Information Systems – Système d'information de fabrication	5	10.5	9.7	Materials Requirements Planning – Planification des besoins de matières
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	7.7	4.9	Computer Integrated Manufacturing – Fabrication intégrée par ordinateur
Combination A – Combinaison A	1,2,3,4,5,6	0.6		
Combination B – Combinaison B	1,2,4,5,6	1.4		
Combination C – Combinaison C	1,2,3,4,5	0.9		
Combination D – Combinaison D	1,2,4,5	3.5		

**Table 3**  
**Use and Planned Use of Advanced Technology**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 3**  
**Utilisation actuelle et prévue des technologies de pointe**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Use – Utilisation				
Technology	In 1993	Within next 2 years	No plans to use	Length of use	Rank by current use
Technologie	En 1993	D'ici 2 ans	Aucun projet d'utilisation	Utilisée depuis combien de temps	Rang d'après l'utilisation courante
	percentage of establishments pourcentage des établissements			years ans	
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>					
Computer Aided Design and Engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	20.8	7.5	71.7	4.3	1
CAD Output Used to Control Manufacturing Machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	10.0	5.3	84.7	4.2	4
Digital Representation of CAD Output Used in Procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	4.5	4.5	91.0	3.4	14
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>					
Flexible Manufacturing Cells/Systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	4.4	3.7	91.9	5.0	15
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	10.9	4.1	85.0	5.8	3
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	2.1	2.3	95.6	4.2	20
Pick and Place Robots – Bras-transferts	2.6	2.4	95.0	5.0	18
Other Robots – Autres robots	2.4	1.9	95.7	4.0	19
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>					
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	2.8	2.2	95.0	5.3	17
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	0.8	0.6	98.6	6.3	22
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>					
Automatic Inspection Equipment for Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	4.3	2.9	92.8	6.1	16
Automatic Inspection Equipment for Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	5.1	3.5	91.4	6.0	10
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	7.6	6.2	86.2	3.6	7
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	5.5	6.3	88.2	4.4	8
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	5.1	7.4	87.5	3.2	11
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	11.1	3.5	85.4	6.1	2
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	9.8	6.1	84.1	5.1	5
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>					
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	9.7	8.8	81.5	5.0	6
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	5.3	8.9	85.8	4.3	9
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>					
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	4.9	5.8	89.3	4.7	12
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	4.6	5.8	89.6	5.3	13
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	1.3	2.8	95.9	3.4	21



**Table 4**  
**Leading Technologies, Actual versus Projected**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 4**  
**Technologies principales, actuelles vs projetées**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Technology	In use	Projected use within 2 years	Growth
Technologie	Utilisation	Utilisation d'ici 2 ans	Croissance
	percentage of establishments pourcentage des établissements	percentage of establishments pourcentage des établissements	percentage points points
Computer-aided Design and Engineering (CAD/CAE) – Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)	21	28	8
Programmable Controllers – Dispositif de commande programmable	11	15	4
Computers Used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	11	15	4
Materials Requirement Planning – Planification des besoins de matières	10	15	5
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	10	16	6
Local Area Network for Factory Use – Réseau local pour usage à l'usine	10	19	9
Automatic Inspection Equipment for Final Products – Appareils automatisés/inspection du produit final	8	14	6
Manufacturing Resource Planning – Planification des ressources de fabrication	6	12	6
Supervisory Control and Data Acquisition – Acquisition et contrôle des données	5	14	9
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique entre entreprises	5	12	7

**Table 5**  
**Planned Use of Advanced Technology by**  
**Functional Group (Establishment Weighted)**

**Tableau 5**  
**Utilisation prévue des technologies de pointe par groupe**  
**fonctionnel (pondéré selon le nombre d'établissements)**

Functional group	Planned use (percentage of establishments) Utilisation prévue (pourcentage des établissements)		
	Group number	All cases	Functional group not in current use
Groupe fonctionnel	Numéro du groupe	Tous les cas	Groupe fonctionnel non utilisé
Design and Engineering – Conception et ingénierie	1	12.7	7.3
Fabrication and Assembly – Fabrication et montage	2	9.8	6.4
Automated Material Handling – Manutention automatisée des matériaux	3	2.5	2.4
Inspection and Communications – Inspection et communications	4	15.3	6.9
Manufacturing Information Systems – Systèmes d'information de fabrication	5	11.7	9.3
Integration and Control – Intégration et contrôle	6	9.6	7.9

**Table 6**  
**Projected Use of Advanced Technology**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 6**  
**Utilisation projetée des technologies de pointe**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Use - Utilisation			
Technology	In 1993	Within next 2 years	Projected	Rank by plan to use
Technologie	En 1993	D'ici 2 ans	Projetée	Rang d'après l'utilisation prévue
percentage of establishments pourcentage des établissements				
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	20.8	7.5	28.3	3
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	10.0	5.3	15.3	10
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	4.5	4.5	9.0	11
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	4.4	3.7	8.1	13
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique (CN) et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	10.9	4.1	15.0	12
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	2.1	2.3	4.4	19
Pick and Place Robots – Bras-transferts	2.6	2.4	5.0	18
Other Robots – Autres robots	2.4	1.9	4.3	21
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	2.8	2.2	5.0	20
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	0.8	0.6	1.4	22
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	4.3	2.9	7.2	16
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	5.1	3.5	8.6	14
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	7.6	6.2	13.8	6
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	5.5	6.3	11.8	5
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	5.1	7.4	12.5	4
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	11.1	3.5	14.6	15
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	9.8	6.1	15.9	7
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	9.7	8.8	18.5	2
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	5.3	8.9	14.2	1
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	4.9	5.8	10.7	8
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	4.6	5.8	10.4	9
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou d'experts	1.3	2.8	4.1	17



**Table 7**  
**Number of Technologies Used by Industry**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 7**  
**Nombre de technologies utilisées par industrie**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Industry Industrie	Number of technologies (percentage of establishments) Nombre de technologies (pourcentage des établissements)					
	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	At least 1 Au moins 1
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	26.0	25.8	23.7	17.8	6.8	74.0
Primary Metals – Première transformation des métaux	52.3	11.7	15.7	13.0	7.4	47.7
Transportation Equipment – Matériel de transport	54.0	7.9	16.2	13.4	8.5	46.0
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	49.4	13.1	19.4	13.3	4.8	50.6
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	58.2	13.2	19.6	5.1	3.9	41.8
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	60.2	6.7	10.9	14.5	7.7	39.8
Machinery – Machinerie	51.9	8.2	19.7	14.8	5.4	48.1
Food Processing – Conditionnement d'aliments	66.6	6.8	16.3	9.1	1.3	33.4
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	62.4	13.6	6.7	11.8	5.6	37.6
Wood – Bois	80.3	3.8	7.8	7.8	0.3	19.7
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	66.8	7.9	16.8	7.1	1.4	33.2
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	65.6	9.2	14.8	9.7	0.7	34.4
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	81.6	5.8	7.4	3.4	1.8	18.4
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	80.3	5.2	8.6	5.1	0.8	19.7
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	69.3	9.2	16.2	5.0	0.3	30.7

**Table 8**  
**Functional Technology Use by Industry**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 8**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par**  
**industrie (pondéré selon le nombre d'établissements)**

Industry	Use (percentage of establishments)					
	Utilisation (pourcentage des établissements)					
	Design and Engineering	Fabrication and Assembly	Automated Material Handling	Inspection and Com- munications	Manufacturing Information Systems	Integration and Control
Industrie	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et communi- cations	Systèmes d'in- formation de fabrication	Intégration et contrôle
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	66.0	27.6	3.8	41.6	28.0	7.7
Primary Metals – Première transformation des métaux	37.9	23.3	6.9	30.5	12.2	13.2
Transportation Equipment – Matériel de transport	37.4	28.2	3.4	27.7	27.1	8.0
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	39.0	12.9	7.7	37.9	9.6	16.3
Petroleum and Vhemical Products – Pétrole et produits chimiques	22.1	12.8	4.4	31.1	26.2	19.3
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	27.9	13.9	1.0	16.0	13.8	9.7
Machinery – Machinerie	42.8	28.1	4.4	25.1	13.3	5.8
Food Processing – Conditionnement d'aliments	10.4	11.1	5.1	25.1	11.9	9.1
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	15.5	16.7	12.5	21.3	12.1	14.3
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	25.1	23.9	0.4	11.6	6.7	5.8
Wood – Bois	9.7	11.2	3.4	14.9	2.6	4.8
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	21.6	11.8	5.6	18.9	10.4	8.4
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	14.2	7.7	1.1	7.9	5.8	5.3
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	13.3	12.2	3.7	7.4	8.4	3.9
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	21.5	11.7	0.4	16.2	3.1	5.3



**Table 9**  
**Comprehensive Technology Use by Industry**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 9**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies par industrie**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Industry Industrie	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)			
	Combination A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combination B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combination C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combination D Combinaison D 1,2,4,5
Electrical and Electronic Products – Produits électriques et électroniques	2.7	4.8	3.4	12.2
Primary Metals – Première transformation des métaux	1.2	3.3	2.1	6.3
Transportation Equipment – Matériel de transport	0.4	4.0	2.9	13.7
Paper and Allied Products – Papier et produits connexes	1.7	1.9	1.7	2.4
Petroleum and Chemical Products – Pétrole et produits chimiques	1.2	5.5	1.2	7.0
'Other' Manufacturing Industries – Autres industries manufacturières	0.4	0.9	0.4	2.5
Machinery – Machinerie	0.4	1.6	0.4	7.4
Food Processing – Conditionnement d'aliments	0.3	0.6	0.6	2.3
Non-metallic Mineral Products – Produits minéraux non métalliques	1.8	2.3	2.3	2.7
Fabricated Metal Products – Fabrication de produits métalliques	0.0	0.5	0.3	2.4
Wood – Bois	0.0	0.0	0.0	0.1
Rubber and Plastic – Caoutchouc et matières plastiques	0.2	1.1	1.8	3.3
Textiles and Clothing – Textiles et vêtements	0.3	0.9	0.3	1.6
Furniture and Fixtures – Meubles et articles d'ameublement	1.8	2.8	1.8	3.2
Printing and Publishing – Imprimerie et édition	0.0	0.3	0.0	1.0

Tableau 10  
Taux d'adoption des principales technologies par industrie  
(pondéré selon le nombre d'établissements)

Table 10  
Adoption Rates of Leading Technologies by Industry  
(Establishment Weighted)

Industry	CAD/CAE CAO/IAO	Programmable controllers		Factory computers		Materials requirement planning		Technical LANs	
		Dispositifs de commande programmable	Ordinateurs industriels de commande	Planification des besoins de matières	Réseau local - données techniques				
Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use	Industry	Use
Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation	Industrie	Utilisation
percentage of establishments - pourcentage des établissements									
electrical - électrique	62	paper - papier	25	primary metals - première transformation des métaux	24	electrical - électrique	27	electrical - électrique	26
machinery - machinerie	40	petroleum - pétrole	24	paper - papier	21	transportation - transport	26	petroleum - pétrole	17
transportation - transport	37	primary metals - première transformation des métaux	23	petroleum - pétrole	20	petroleum - pétrole	23	paper - papier	15
paper - papier	34	electrical - électrique	21	machinery - machinerie	18	machinery - machinerie	13	machinery - machinerie	13
primary metals - première transformation des métaux	31	transportation - transport	20	transportation - transport	15	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	12	primary metals - première transformation des métaux	12
'other' manufacturing - autres manufacturières	23	food - aliments	17	electrical - électrique	13	food - aliments	11	'other' manufacturing - autres manufacturières	11
fabricated metal - fabrication de produits métalliques	21	machinery - machinerie	17	food - aliments	12	'other' manufacturing - autres manufacturières	11	transportation - transport	9
petroleum - pétrole	19	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	17	rubber - caoutchouc	12	primary metals - première transformation des métaux	10	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	7
rubber - caoutchouc	18	rubber - caoutchouc	13	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	10	rubber - caoutchouc	10	food - aliments	6
printing - imprimerie	17	wood - bois	11	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	7	paper - papier	9	printing - imprimerie	6
textiles - textiles	14	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	7	printing - imprimerie	7	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	6	rubber - caoutchouc	5
non-metallic products - produits minéraux non métalliques	11	'other' manufacturing - autres manufacturières	7	'other' manufacturing - autres manufacturières	6	furniture - meubles	6	wood - bois	5
food - aliments	9	furniture - meubles	6	wood - bois	6	textiles - textiles	5	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	4
furniture - meubles	9	printing - imprimerie	3	textiles - textiles	5	printing - imprimerie	3	furniture - meubles	3
wood - bois	9	textiles - textiles	3	furniture - meubles	3	wood - bois	2	textiles - textiles	3
all - tous	21	all - tous	11	all - tous	10	all - tous	10	all - tous	8



**Table 10**  
**Adoption Rates of Leading Technologies by Industry**  
**(Establishment Weighted) – Concluded**

**Tableau 10**  
**Taux d'adoption des principales technologies par Industrie**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements) – fin**

Industry Industrie	Factory LANs - Réseau de l'usine		Inspection of final products Inspection - produit final		Manufacturing resource planning Planification des ressources de fabrication		SCADA Acquisition et contrôle des données		Inter-company networks Réseau entre entreprises	
	Use Utilisation	Industry Industrie	Use Utilisation	Industry Industrie	Use Utilisation	Industry Industrie	Use Utilisation	Industry Industrie	Use Utilisation	Industry Industrie
percentage of establishments - pourcentage des établissements										
electrical - électrique	17	paper - papier	15	electrical - électrique	15	petroleum - pétrole	16	primary metals - première transformation des métaux	15	primary metals - première transformation des métaux
paper - papier	13	primary metals - première transformation des métaux	13	petroleum - pétrole	14	paper - papier	15	transportation - transport	11	transportation - transport
petroleum - pétrole	12	electrical - électrique	12	transportation - transport	14	primary metals - première transformation des métaux	13	electrical - électrique	10	electrical - électrique
primary metals - première transformation des métaux	11	petroleum - pétrole	12	primary metals - première transformation des métaux	9	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	11	paper - papier	10	paper - papier
non-metallic products - produits minéraux non métalliques	9	food - aliments	10	machinery - machinerie	7	food - aliments	7	machinery - machinerie	8	machinery - machinerie
machinery - machinerie	7	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	9	'other' manufacturing - autres manufacturières	7	electrical - électrique	6	food - aliments	6	food - aliments
'other' manufacturing - autres manufacturières	7	transportation - transport	9	food - aliments	5	transportation - transport	6	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	6	non-metallic products - produits minéraux non métalliques
food - aliments	6	machinery - machinerie	7	paper - papier	5	rubber - caoutchouc	4	petroleum - pétrole	6	petroleum - pétrole
transportation - transport	5	'other' manufacturing - autres manufacturières	4	rubber - caoutchouc	5	textiles - textiles	4	printing - imprimerie	5	printing - imprimerie
wood - bois	5	rubber - caoutchouc	3	furniture - meubles	4	furniture - meubles	3	rubber - caoutchouc	5	rubber - caoutchouc
fabricated metal - fabrication de produits métalliques	3	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	2	non-metallic products - produits minéraux non métalliques	4	'other' manufacturing - autres manufacturières	3	wood - bois	4	wood - bois
furniture - meubles	3	printing - imprimerie	2	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	3	printing - imprimerie	3	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	3	fabricated metal - fabrication de produits métalliques
printing - imprimerie	3	wood - bois	2	textiles - textiles	3	wood - bois	3	'other' manufacturing - autres manufacturières	3	'other' manufacturing - autres manufacturières
rubber - caoutchouc	3	furniture - meubles	1	printing - imprimerie	2	machinery - machinerie	2	textiles - textiles	3	textiles - textiles
textiles - textiles	3	textiles - textiles	1	wood - bois	2	fabricated metal - fabrication de produits métalliques	1	furniture - meubles	0	furniture - meubles
all - tous	6	all - tous	5	all - tous	5	all - tous	5	all - tous	5	all - tous

**Table 11**  
**Number of Technologies Used by Employment Size**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 11**  
**Nombre de technologies utilisées selon l'effectif**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Number of technologies (percentage of establishments) Nombre de technologies (pourcentage des établissements)					At least 1 Au moins 1
	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	
0 - 19	77.0	8.2	10.7	2.9	1.2	23.0
20 - 99	53.2	11.6	19.3	14.5	1.5	46.8
100 - 499	29.4	7.0	27.1	27.1	9.4	70.6
500 +	3.9	5.7	18.7	26.6	45.1	96.1

**Table 12**  
**Functional Technology Use by Employment Size**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 12**  
**Utilisation de technologie fonctionnelle selon l'effectif**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)					
	Design and engineering	Fabrication and assembly	Automated material handling	Inspection and communications	Manufacturing information systems	Integration and control
Employment size (number of employees)	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et communications	Systèmes d'information de fabrication	Intégration et contrôle
Effectif (nombre d'employés)						
0 - 19	15.3	9.8	1.8	8.9	4.1	3.6
20 - 99	32.4	21.7	2.9	25.8	13.9	11.1
100 - 499	48.0	35.9	9.0	55.6	33.3	19.6
500 +	76.6	65.2	20.2	86.7	76.3	39.3

**Table 13**  
**Comprehensive Technology Use by Employment Size**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 13**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies selon l'effectif**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Use (percentage of establishments) Utilisation (pourcentage des établissements)			
	Combinaison A Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combinaison B Combinaison B 1,2,4,5,6	Combinaison C Combinaison C 1,2,3,4,5	Combinaison D Combinaison D 1,2,4,5
Employment size (number of employees)				
Effectif (nombre d'employés)				
0 - 19	0.2	0.3	0.4	0.9
20 - 99	0.4	1.5	0.6	3.9
100 - 499	1.5	4.9	2.3	12.7
500 +	10.4	23.2	12.2	48.4



**Table 14**  
**Advanced Technology Use by Employment Size**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 14**  
**Utilisation des technologies de pointe selon l'effectif**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Technology	Employment size – (number of employees) Effectif – (nombre d'employés)			
Technologie	0 - 19	20 - 99	100 - 499	500 +
	percentage of establishments pourcentage des établissements			
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	12.6	28.3	45.5	75.9
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	7.0	14.3	14.8	26.9
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	2.5	5.9	10.1	21.4
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexible(s) (CFF)	2.2	6.5	9.6	27.7
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machine(s) à commande numérique et à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO)	6.6	14.4	23.9	47.1
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	1.3	2.9	4.2	7.0
Pick and Place Robots – Bras-transferts	0.8	2.8	9.9	31.4
Other Robots – Autres robots	1.1	2.6	8.9	15.6
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique	1.6	2.8	8.2	16.8
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	0.5	0.7	1.7	5.4
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	2.1	4.9	13.0	28.2
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	2.6	4.7	17.1	44.1
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	3.8	8.7	22.6	53.9
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	2.5	5.9	18.9	40.1
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	2.0	5.6	19.3	40.8
Programmable Controllers – Dispositif(s) de commande programmable(s)	4.2	13.6	41.1	68.2
Computers used for Control in Factories – Ordinateur(s) industriel(s) de commande	4.0	13.1	30.9	60.5
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	4.0	12.2	31.8	66.6
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	1.5	8.0	15.6	46.7
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	2.5	8.1	9.4	20.5
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	1.0	7.2	16.9	29.6
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts	0.8	1.0	3.8	13.3

**Table 15**  
**Number of Technologies Used by Region**  
**(Establishment Weighted)**

Establishment Weights						
Region	Number of technologies (percentage of establishments)					At least 1 Au moins 1
	Nombre de technologies (pourcentage des établissements)					
Région	0	1	2 - 4	5 - 9	10 +	
Atlantic – Atlantique	74.2	9.2	10.9	4.4	1.3	25.8
Québec	74.3	5.9	11.8	6.3	1.8	25.7
Ontario	53.4	10.8	19.1	12.0	4.7	46.6
Prairies	71.4	8.5	11.8	7.1	1.3	28.6
British Columbia – Colombie-Britannique	67.8	12.2	12.6	7.0	0.5	32.2

**Tableau 15**  
**Nombre de technologies utilisées par région**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

**Table 16**  
**Functional Technology Use by Region**  
**(Establishment Weighted)**

Region	Use (percentage of establishments)					
	Utilisation (pourcentage des établissements)					
Région	Design and engineering	Fabrication and assembly	Automated material handling	Inspection and communications	Manufacturing information systems	Integration and control
Région	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention automatisée des matériaux	Inspection et communications	Systèmes d'information de fabrication	Intégration et contrôle
Atlantic – Atlantique	19.2	9.1	1.3	11.3	5.6	4.1
Québec	17.7	10.2	3.3	13.3	8.4	7.5
Ontario	31.9	26.3	4.2	26.9	15.1	8.7
Prairies	20.9	10.5	1.5	13.1	5.8	8.4
British Columbia – Colombie-Britannique	18.2	8.0	0.9	18.4	8.7	4.5

**Tableau 16**  
**Utilisation des technologies par groupe fonctionnel et par région (pondéré selon le nombre d'établissements)**

**Table 17**  
**Comprehensive Technology Use by Region**  
**(Establishment Weighted)**

Region	Use (percentage of establishments)			
	Utilisation (pourcentage des établissements)			
Région	Combinaison A 1,2,3,4,5,6	Combinaison B 1,2,4,5,6	Combinaison C 1,2,3,4,5	Combinaison D 1,2,4,5
Atlantic – Atlantique	0.2	0.8	0.2	1.1
Québec	0.7	1.2	1.0	2.0
Ontario	0.7	1.9	1.3	6.1
Prairies	0.2	1.4	0.2	2.1
British Columbia – Colombie-Britannique	0.1	0.3	0.1	1.5

**Tableau 17**  
**Utilisation de l'ensemble des technologies par région**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**



**Table 18**  
**Advanced Technology Use by Region**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 18**  
**Utilisation des technologies de pointe par région**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

	Region - Région				
Technology	Atlantic	Quebec	Ontario	Prairies	British Columbia
Technologie	Atlantique	Québec	Ontario	Prairies	Colombie-Britannique
	percentage of establishments pourcentage des établissements				
<b>DESIGN AND ENGINEERING – CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>					
Computer aided design and engineering (CAD/CAE) – Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	16.8	16.2	27.7	18.2	13.8
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM) – CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	8.7	7.0	13.6	8.5	8.1
Digital Representation of CAD output used in procurement activities – Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition	2.9	2.5	6.7	4.4	2.8
<b>FABRICATION AND ASSEMBLY – FABRICATION ET MONTAGE</b>					
Flexible manufacturing cells/systems (FMC/FMS) – Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)	2.1	2.1	8.3	2.1	1.7
Numerically Controlled (NC) and Computer Numerically Controlled (CNC) Machines – Machines à commande numérique et à commande numérique pilotée par ordinateur	6.1	6.8	17.5	7.2	5.9
Materials Working Lasers – Système d'usinage laser	0.9	0.7	3.3	3.3	0.8
Pick and Place Robots – Bras-transferts	0.8	1.9	5.0	0.1	0.3
Other Robots – Autres robots	0.4	3.4	3.2	0.4	0.6
<b>AUTOMATED HANDLING SYSTEM – MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>					
Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS) – Systèmes de stockage et de récupération automatique (SSRA)	0.9	2.8	4.0	1.5	0.8
Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) – Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)	0.4	0.9	0.9	0.6	0.1
<b>INSPECTION AND COMMUNICATIONS – INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>					
Automatic Inspection Equipment For Inputs – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée	2.4	2.6	6.1	3.2	4.7
Automatic Inspection Equipment For Final Products – Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection du produit final	3.1	2.4	8.1	3.9	5.1
Local Area Network for Technical Data – Réseau local de données techniques	5.7	5.8	10.8	4.3	6.5
Local Area Network for Factory Use – Réseau local à l'usage de l'usine	3.7	5.0	7.2	3.9	3.6
Inter-Company Computer Network – Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients	1.8	2.9	8.5	3.0	4.1
Programmable Controllers – Dispositifs de commande programmables	6.4	7.0	17.5	6.0	8.9
Computers used for Control in Factories – Ordinateurs industriels de commande	5.7	5.8	14.4	7.5	9.4
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS – SYSTÈMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>					
Materials Requirement Planning (MRP) – Planification des besoins de matières (PBM)	5.3	7.9	13.8	5.6	8.3
Manufacturing Resource Planning (MRP II) – Planification des ressources de fabrication (PRF)	2.4	4.1	7.8	3.4	3.1
<b>INTEGRATION AND CONTROL – INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>					
Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Fabrication intégrée par ordinateur (FIO)	2.4	5.7	5.3	4.8	2.4
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) – Acquisition et contrôle des données (ACD)	2.7	5.1	4.7	5.1	2.7
Artificial Intelligence/Expert Systems – Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts	1.1	1.5	1.4	1.4	0.2

**Table 19**  
**Number of Technologies Used**  
**Comparison of 1993 and 1989 Surveys**  
**(Establishment Weighted)**

**Tableau 19**  
**Nombre de technologies utilisées**  
**Comparaison des enquêtes de 1993 et de 1989**  
**(pondéré selon le nombre d'établissements)**

Number of technologies Nombre de technologies	Current use Utilisation actuelle		Projected use Utilisation projetée
	1989 survey Enquête 1989	1993 survey (modified) Enquête 1993 (modifiée)	1993 survey (modified) Enquête 1993 (modifiée)
	percentage of establishments pourcentage des établissements		
0	52	40	31
1	12	14	11
2 - 4	22	24	20
5 - 9	11	17	22
10 +	3	5	16
At least 1 - Au moins 1	48	60	69



## Appendix D

### Survey Questionnaire, 1993

#### Advanced Technology Adoption Section

For EACH of the manufacturing technologies listed below, and currently used in your operations, please enter the approximate number of years in use; if NOT currently used, please indicate (✓) which description best reflects plans for use

**MARK ONLY ONE COLUMN IN EACH ROW FOR EACH TECHNOLOGY**

TECHNOLOGY	Used in Operations	Not currently used		
	Approximate Number of years in use	Plan to use within next 2 years ✓	No plans to use	
			no application ✓	not cost effective ✓
<b>FUNCTION: DESIGN AND ENGINEERING</b>				
Computer aided design (CAD) and/or computer aided engineering (CAE)				
CAD output used to control manufacturing machines (CAD/CAM)				
Digital representation of CAD output used in procurement activities				
<b>FUNCTION: FABRICATION AND ASSEMBLY</b>				
Flexible manufacturing cell(s) (FMC) or systems (FMS)				
Numerically Controlled and Computer Numerically Controlled (NC/CNC) machine(s)				
Materials working laser(s)				
Pick and places robot(s)				
Other robots				
<b>FUNCTION: AUTOMATED MATERIAL HANDLING</b>				
Automated storage and retrieval system (AS/RS)				
Automated guided vehicle systems (AGVS)				
<b>FUNCTION: INSPECTION AND COMMUNICATIONS</b>				
Automated sensor-based equipment used for inspection/testing of:				
• incoming or in-process materials				
• final product				
Local area network for technical data				
Local area network for factory use				
Inter-company computer network linking plant to subcontractors, suppliers and/or customers				
Programmable controller(s)				
Computer(s) used for control on the factory floor				

For EACH item or class of software listed below, and currently used in your operations, please enter the approximate number of years in use; if NOT currently used, please indicate (✓) which description best reflects plans for use

**MARK ONLY ONE COLUMN IN EACH ROW FOR EACH TECHNOLOGY**

TECHNOLOGY	Used in Operations	Not currently used		
	Approximate Number of years in use	Plan to use within next 2 years ✓	No plans to use	
			no application ✓	not cost effective ✓
<b>MANUFACTURING INFORMATION SYSTEMS</b>				
Materials Requirement Planning (MRP)				
Manufacturing Resource Planning (MRP II)				
<b>INTEGRATION AND CONTROL</b>				
Computer integrated manufacturing (CIM)				
Supervisory control and data acquisition (SCADA)				
Artificial intelligence and/or expert systems				

## Annexe D

### Questionnaire de l'enquête de 1993

#### Utilisation de technologies avancées

Pour CHACUNE des technologies de fabrication énumérées ci-après, et que vous utilisez actuellement dans vos opérations, prière d'indiquer le nombre approximatif d'années d'utilisation; si vous ne faites PAS actuellement usage de ces technologies, prière d'indiquer (✓) la description qui traduit le mieux l'utilisation que vous prévoyez en faire.

#### NE COCHEZ QU'UNE SEULE COLONNE PAR LIGNE POUR CHAQUE TECHNOLOGIE

TECHNOLOGIE	Utilisée dans les opérations	Pas utilisée actuellement		
		Utilisation envisagée d'ici 2 ans ✓	N'est pas envisagée	
	Nombre approximatif d'années d'utilisation		Aucune application ✓	Non rentable ✓
<b>FONCTION: CONCEPTION ET INGÉNIERIE</b>				
Conception assistée par ordinateur (CAO) et/ou ingénierie assistée par ordinateur (IAO)				
CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAD/FAO)				
Représentation numérique des données de la CAO à des fins d'acquisition				
<b>FONCTION: FABRICATION ET MONTAGE</b>				
Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF)				
Machine(s) à commande numérique et à commande numérique pilotée par ordinateur				
Système d'usinage laser				
Bras-transferts				
Autres robots				
<b>FONCTION: MANUTENTION AUTOMATISÉE DES MATÉRIAUX</b>				
Systèmes de stockage et de récupération automatiques				
Systèmes de véhicules à guidage automatique				
<b>FONCTION: INSPECTION ET COMMUNICATIONS</b>				
Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection/l'essai:				
• des matières d'arrivée ou en cours de transformation				
• du produit final				
Réseau local de données techniques				
Réseau local à l'usage de l'usine				
Réseau informatique relié aux sous-traitants, aux fournisseurs et/ou aux clients				
Dispositif(s) de commande programmable(s)				
Ordinateur(s) industrie(s) de commande				

Pour CHAQUE élément ou catégorie de logiciels énumérés ci-après, et que vous utilisez actuellement dans vos opérations, prière d'indiquer le nombre approximatif d'années d'utilisation; si vous ne faites PAS actuellement usage de ces technologies, prière d'indiquer (✓) la description qui traduit le mieux l'utilisation que vous prévoyez en faire.

#### NE COCHEZ QU'UNE SEULE COLONNE PAR LIGNE POUR CHAQUE TECHNOLOGIE

TECHNOLOGIE	Utilisée dans les opérations	Pas utilisée actuellement		
		Utilisation envisagée d'ici 2 ans ✓	N'est pas envisagée	
	Nombre approximatif d'années d'utilisation		Aucune application ✓	Non rentable ✓
<b>SYSTEMES D'INFORMATION DE FABRICATION</b>				
Planification des besoins de matières				
Planification des ressources de fabrication				
<b>INTÉGRATION ET CONTRÔLE</b>				
Fabrication intégrée par ordinateur				
Acquisition et contrôle des données				
Systèmes d'intelligence artificielle et/ou experts				



## Bibliography

Australian Bureau of Statistics (1989), "Manufacturing Technology Statistics, Australia, 30 June 1988, Summary", Cat. No. 81230, Canberra

Edquist, C. and S. Jacobsson (1988), *Flexible Automation : The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry*. Oxford : Basil Blackwell.

Florida, R. (1991), "The New Industrial Revolution", *Futures*, Vol. 23, No. 6, pp. 559-576.

Fortier, Y. and L. M. Ducharme and F. Gault (1993), "A Comparison of the Use of Advanced Manufacturing Technologies in Canada and the United States", *STI Review*, No. 12, pp. 81-100.

Gupta, Y. (1988), "Organisational Issues of Flexible Manufacturing Systems", *Technovation*, Vol. 8, No. 4, pp. 255-268.

Jaakkola, H. and H. Tenhunen (1993), "The Impact of Information Technology on Finnish Industry: A review of two surveys", *STI Review*, No. 12, pp. 53-80.

Mori, S. (1993), "Diffusion of Advanced Manufacturing Systems in Japan", *STI Review*, No. 12, pp. 101-124.

Northcott, J. and G. Vickery (1993), "Surveys of the Diffusion of Microelectronics and Advanced Manufacturing Technology", *STI Review*, No. 12, pp. 7-35.

Schultz-Wild, R. (1991), "CIM and Future Factory Structures in Germany", *Futures*, Vol. 23, No. 10, pp. 1032-1046.

Supplement to *The Economist* (1994), "A Survey of Manufacturing Technology", March 5, 1994.

Statistics Canada (1980), "Standard Industrial Classification, 1980", Catalogue 12-501E, Ottawa.

Statistics Canada (1988), "Survey of Manufacturing Technology 1987. Final Report", Ottawa.

Statistics Canada (1990), "The Statistics Canada Business Register", Systems Development Division, Aug. 1990, Ottawa.

Statistics Canada (1991), "Survey of Manufacturing Technology 1989", *Indicators of Science and Technology*, Catalogue 88-002, Vol. 1, No. 4, Ottawa.

## Bibliographie

Australian Bureau of Statistics (1989), "Manufacturing Technology Statistics, Australia, 30 June 1988, Summary", Cat. No. 81230, Canberra

Edquist, C. et S. Jacobsson (1988), *Flexible Automation : The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry*. Oxford : Basil Blackwell.

Florida, R. (1991), "The New Industrial Revolution", *Futures*, Vol. 23, No. 6, pp. 559-576.

Fortier, Y. et L. M. Ducharme et F. Gault (1993), "Comparaison de l'utilisation des technologies de fabrication avancées au Canada et aux Etats-Unis", *STI Revue*, No. 12, pp. 87-107.

Gupta, Y. (1988), "Organisational Issues of Flexible Manufacturing Systems", *Technovation*, Vol. 8, No. 4, pp. 255-268.

Jaakkola, H. et H. Tenhunen (1993), "L'impact des technologies de l'information sur l'industrie Finlandaise: analyse de deux enquêtes", *STI Revue*, No. 12, pp. 55-85.

Mori, S. (1993), "La diffusion des systèmes de fabrication avancés au Japon", *STI Revue*, No. 12, pp. 109-133.

Northcott, J. et G. Vickery (1993), "Enquêtes sur la diffusion de la micro-électronique et des techniques de fabrication avancées", *STI Revue*, No. 12, pp. 7-36.

Schultz-Wild, R. (1991), "CIM and Future Factory Structures in Germany", *Futures*, Vol. 23, No. 10, pp. 1032-1046.

Supplement to *The Economist* (1994), "A Survey of Manufacturing Technology", March 5, 1994.

Statistique Canada (1980), "Classification type des industries 1980", Catalogue 12-501F, Ottawa.

Statistique Canada (1988), "Enquête sur les techniques de la fabrication 1987. Rapport final", Ottawa.

Statistique Canada (1990), "The Statistics Canada Business Register", Systems Development Division, Aug. 1990, Ottawa.

Statistique Canada (1991), "Enquête sur les technologies de la fabrication 1989", *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique*, Catalogue 88-002, Vol. 1, No. 4, Ottawa.

Statistics Canada (1991), "Survey of Manufacturing Technology 1989: An Analysis at the 3-digit SIC Level", *Indicators of Science and Technology*, Catalogue 88-002, Vol. 2, No. 3, Ottawa.

U.S. Bureau of the Census (1989), "Manufacturing Technology: 1988", SMT (88)-1, Washington.

U.S. Bureau of the Census (1993), "Manufacturing Technology : Factors Affecting Adoption 1991", results in *Current Industrial Reports*, SMT (91)-2, Washington.

Vickery, G. and D. Campbell (1989), "Advanced Manufacturing Technology and the Organisation of Work", *STI Review*, No. 6, pp. 105-146.

Statistique Canada (1991), "Enquête sur les technologies de la fabrication 1989 - Analyse au niveau 3 chiffres du CTI", *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique*, Catalogue 88-002, Vol. 2, No. 3, Ottawa.

U.S. Bureau of the Census (1989), "Manufacturing Technology: 1988", SMT (88)-1, Washington.

U.S. Bureau of the Census (1993), "Manufacturing Technology : Factors Affecting Adoption 1991", résultats dans *Current Industrial Reports*, SMT (91)-2, Washington.

Vickery, G. et D. Campbell (1989), "Les techniques de fabrication avancées et l'organisation du travail", *STI Revue*, No. 6, pp. 111-157.



# ORDER FORM

Statistics Canada

**MAIL TO:**

**Marketing Division  
Publication Sales  
Statistics Canada  
Ottawa, Ontario  
Canada K1A 0T6**

(Please print)

**PHONE:**

**1-800-267-6677**

Charge to VISA or MasterCard. Outside Canada and the U.S. call (613) 951-7277. Please do not send confirmation.

**FAX TO:**

**(613) 951-1584**

VISA, MasterCard and Purchase Orders only. Please do not send confirmation. A fax will be treated as an original order.

**METHOD OF PAYMENT:**

(Check only one)

☐ Please charge my: ☐ VISA ☐ MasterCard

Card Number

Signature \_\_\_\_\_

Expiry Date

Payment enclosed \$ \_\_\_\_\_

Please make cheque or money order payable to the  
*Receiver General for Canada – Publications.*

Purchase Order Number

(Please enclose)

Authorized Signature

[illegible]

**Note:** Catalogue prices for U.S. and other countries are shown in US dollars.

GST Registration # R121491807

Cheque or money order should be made payable to the  
*Receiver General for Canada – Publications.*

Canadian clients pay in Canadian funds and add 7% GST. Foreign clients pay total amount in US funds drawn on a US bank. Prices for US and foreign clients are shown in US dollars.

SUBTOTAL

**DISCOUNT**  
(if applicable)

**GST (7%)**  
(Canadian clients only)

GRAND TOTAL

PF 093238

# THANK YOU FOR YOUR ORDER!

Statistics  
CanadaStatistique  
CanadaCanada<sup>II</sup>

# BON DE COMMANDE

Statistique Canada



Division du marketing  
Vente des publications  
Statistique Canada  
Ottawa (Ontario)  
Canada K1A 0T6



**1-800-267-6677**

Faites débiter votre compte VISA ou MasterCard. De l'extérieur du Canada et des États-Unis, composez le (613) 951-7277. Veuillez ne pas envoyer de confirmation.



**(613) 951-1584**

VISA, MasterCard et bon de commande seulement.  
Veuillez ne pas envoyer de confirmation; le bon télécopié tient lieu de commande originale.

(Veuillez écrire en caractères d'imprimerie.)

Compagnie

Service

À l'attention de

Fonction

Adresse

Province

Code postal

Téléphone

Télécopieur

Veuillez vous assurer de remplir le bon **au complet**.

**MODALITÉS DE PAIEMENT :**

(Cochez une seule case)

☐ Veuillez débiter mon compte VISA☐ MasterCard

N° de carte

Signature \_\_\_\_\_

Date d'expiration

 **Païement inclus**

Veuillez faire parvenir votre chèque ou mandat-poste à l'ordre du  
Receveur général du Canada — Publications.

N° du bon de commande

(Veuillez joindre le bon)

Signature de la personne autorisée

[illegible]

► Veuillez noter que les prix au catalogue pour les É.-U. et les autres pays sont donnés en dollars américains.

TPS N° R121491807

► Le chèque ou mandat-poste doit être établi à l'ordre du *Receveur général du Canada – Publications*.

► Les clients canadiens paient en dollars canadiens et ajoutent la TPS de 7 %. Les clients à l'étranger paient le montant total en dollars US tirés sur une banque américaine.

TOTAL

**RÉDUCTION**  
(s'il y a lieu)

**TPS (7 %)**  
(Clients canadiens seulement)

TOTAL GÉNÉRAL

PF 093238

**MERCI DE VOTRE COMMANDE!**

Statistique  
CanadaStatistics  
Canada

# Canada



# CANADA A PORTRAIT

A CELEBRATION  
OF OUR GREAT NATION

# UN PORTRAIT DU CANADA

POUR CÉLÉBRER LA  
GRANDEUR DE NOTRE PAYS

Canada challenges the imagination. Imagine a country where Newfoundlanders live closer to Africans than they do to fellow Canadians in British Columbia. Or a country with an island that has a glacier bigger than Ireland. Imagine a country with two million lakes, and the world's longest coastline – but that shares a border with only one nation.

Statistics Canada has created the 54th edition of **Canada: A Portrait** as a celebration of our great nation. Drawn from Statistics Canada's rich palette of national data, it paints a picture of where we are socially, economically, culturally and politically.

Over 60 unique and beautiful photographs combined with lively text, provide a close-up look at the Canada of today.

Experience this land's remarkable natural regions and diverse human landscape through six chapters entitled: **This Land, The People, The Society, Arts and Leisure, The Economy, and Canada in the World.**

Eminent Canadians such as astronaut Roberta Bondar, former hockey star Jean Béliveau, and writer W.O. Mitchell have contributed their personal visions of Canada.

**Canada: A Portrait** is a beautiful illustration of the Canada of today.

Presented in a 30 cm X 23 cm (12 1/4" X 9") format, prestige hardcover, with over 200 pages, **Canada: A Portrait** (Catalogue No. 11-403E) is available in Canada for \$38.00 plus GST, US \$41.95 in the United States, and US \$48.95 in other countries.

To order write **Statistics Canada, Publications Sales, Ottawa, Ontario, K1A 0T6** or contact the nearest Statistics Canada Regional Reference Centre listed in this publication. For faster ordering call toll-free **1-800-267-6677** and use your VISA and MasterCard or fax your order to **(613) 951-1584**.

Le Canada est un pays qui défie l'imagination. Imaginez un pays où les Terre-Neuviens vivent plus près des Africains que de leurs compatriotes de la Colombie-Britannique. Un pays où se trouve une île sur laquelle s'étend un glacier plus grand que l'Irlande. Imaginez un pays qui compte 2 millions de lacs et le plus long littoral du monde, et pourtant un seul voisin.

Statistique Canada a créé la 54<sup>e</sup> édition d'**Un portrait du Canada** pour célébrer la grandeur de notre pays. C'est à partir du riche éventail de données nationales de Statistique Canada que l'on a brossé ce tableau de notre situation sociale, économique, culturelle et politique.

Plus de 60 magnifiques photos, mariées à un texte vivant, offrent une vision claire et détaillée de ce qu'est le Canada d'aujourd'hui.

Découvrez les splendides régions naturelles de ce pays, de même que son paysage humain des plus diversifiés, à travers six chapitres intitulés : **Le territoire, La population, La société, Les arts et les loisirs, L'économie et Le Canada dans le monde.**

D'éminents Canadiens, tels Roberta Bondar, astronaute, Jean Béliveau, ancienne vedette de hockey, et W.O. Mitchell, écrivain, y font part de leur vision personnelle du Canada.

**Un portrait du Canada...** un magnifique ouvrage de collection qui décrit admirablement bien le Canada d'aujourd'hui.

Présenté dans un format de 30 cm sur 23 cm (12,25 po X 9 po), dans une couverture rigide de luxe et en plus de 200 pages, **Un portrait du Canada** (N° 11-403F au catalogue) coûte 38 \$ plus TPS au Canada, 41,95 \$ US aux États-Unis et 48,95 \$ US dans les autres pays.

Pour commander, écrivez à **Statistique Canada, Vente des publications, Ottawa (Ontario), K1A 0T6** ou communiquez avec le Centre régional de consultation de Statistique Canada le plus proche. La liste figure dans la publication. Pour commander plus rapidement, composez sans frais le **1-800-267-6677** et utilisez votre carte VISA ou MasterCard ou télécopiez votre commande au **(613) 951-1584**.



# Are you getting your information on the Canadian economy "first-hand"?

Chances are, you spend hours reading several newspapers and a handful of magazines trying to get the whole economic picture – only to spend even more time weeding out fiction from fact! Wouldn't it be a great deal more convenient (and much more effective) to go straight to the source?

Join the thousands of successful Canadian decision-makers who turn to Statistic Canada's *Canadian Economic Observer* for their monthly briefing. Loaded with first-hand information, collectively published nowhere else, CEO is a quick, concise and panoramic overview of the Canadian economy. Its reliability and completeness are without equal.

## A single source

Consultations with our many readers – financial analysts, planners, economists and business leaders – have contributed to CEO's present, widely-acclaimed, two-part format. The **Analysis Section** includes thought-provoking commentary on current economic conditions, issues, trends and developments. The **Statistical Summary** contains the complete range of hard numbers on critical economic indicators: markets, prices, trade, demographics, unemployment and more.

More practical, straightforward and user-friendly than ever before, the *Canadian Economic Observer* gives you more than 150 pages of in-depth information in one indispensable source.

## Why purchase CEO?

As a subscriber, you'll be directly connected to Statistics Canada's economic analysts – names and phone numbers are listed with articles and features. You'll also receive a copy of CEO's annual **Historical Statistical Supplement** – at no additional cost.

So why wait for others to publish Statistics Canada's data second-hand when you can have it straight from the source? Order your subscription to the *Canadian Economic Observer* today.

The *Canadian Economic Observer* (catalogue no. 10-2300XPB) is \$220 annually in Canada, US\$260 in the United States and US\$310 in other countries. Highlights of the *Canadian Composite Leading Indicator* (catalogue no. 11F0008XFE) are available by fax – the same day of release – for \$70 annually in Canada and US\$70 in the United States.

To order, write to: Statistics Canada, Marketing Division, Sales and Service, 120 Parkdale Avenue, Ottawa, Ontario, K1A 0T6 or contact the nearest Statistics Canada Reference Centre listed in this publication. If more convenient, fax your order to 1-613-951-1584 or call toll-free 1-800-267-6677 and use your VISA or MasterCard.

# Recevez-vous directement vos informations sur l'économie canadienne?

Il est probable que vous passez des heures à lire plusieurs journaux et un paquet de revues pour essayer d'avoir une vue complète de la situation économique, et ensuite passer encore plus de temps à séparer le réel de ce qui ne l'est pas. Ne serait-il pas plus pratique (et beaucoup plus efficace) de remonter directement à la source?

Joignez-vous aux milliers de décideurs canadiens gagnants qui lisent *L'Observateur économique canadien* pour leur séance de rapport mensuelle. Rempli de renseignements disponibles nulle part ailleurs, L'OEC permet d'avoir une vue générale rapide et concise de l'économie canadienne. Il est inégalé par sa fiabilité et son exhaustivité.

## Une seule source

Les consultations que nous avons eues avec nos nombreux lecteurs, des analystes financiers, des planificateurs, des économistes et des chefs d'entreprise, nous ont permis de présenter L'OEC dans son format actuel en deux parties, qui a été bien accueilli. La **section de l'analyse** contient des commentaires qui donnent à réfléchir sur la conjoncture économique, ses problèmes, ses tendances et ses développements. L'**aperçu statistique** contient l'ensemble complet des chiffres réels pour les indicateurs économiques essentiels : les marchés, les prix, le commerce, la démographie, le chômage, et bien d'autres encore.

Plus pratique, plus simple, plus facile à utiliser qu'auparavant, *L'Observateur économique canadien* vous offre plus de 150 pages de renseignements poussés sous une seule couverture.

## Pourquoi acheter L'OEC?

En tant qu'abonné à L'OEC, vous êtes directement relié aux analystes économiques de Statistique Canada : des noms et des numéros de téléphone sont cités dans les articles et les rubriques. Vous recevrez également un exemplaire du **Supplément statistique historique annuel à titre gracieux**.

Pourquoi devez-vous donc attendre que d'autres publient les données de Statistique Canada qu'ils ont reprises alors que vous pouvez les obtenir directement à la source? Abonnez-vous à *L'Observateur économique canadien* dès aujourd'hui.

Le prix de l'abonnement annuel à *L'Observateur économique canadien* (n° 10-2300XPB au catalogue) est de 220 \$ au Canada, de 260 \$ US aux États-Unis et de 310 \$ US dans les autres pays. Les faits saillants de l'**Indicateur composite avancé** (n° 11F0008XFF au catalogue) sont offerts par télécopieur – le jour même de leur parution – pour 70 \$ par année au Canada et 70 \$ US aux États-Unis.

Pour commander, écrivez à : Statistique Canada, Division du marketing, Vente et service, 120, av. Parkdale, Ottawa (Ontario) K1A 0T6, ou adressez-vous au Centre de consultation de Statistique Canada le plus proche de chez vous et dont la liste figure dans cette publication. Si vous le préférez, vous pouvez envoyer votre commande par télécopieur au 1-613-951-1584, ou téléphoner sans frais au 1-800-267-6677 et utiliser votre carte VISA ou MasterCard.

ISBN 0-660-58917-6



9 780660 589176

88-5120XPB93001

15740













